DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA CHARENTE

DEFINITION DES MESURES A PRENDRE POUR LA PROTECTION ELOIGNEE DES SOURCES DE LA TOUVRE

ETUDE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES SOURCES DE LA TOUVRE

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

B.R.G.M.
13 OCT 1982
BIBLIOTHEQUE

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
Service Géologique Régional Poitou-Charentes
Place des Templiers
86000 POITIERS

HYDRO-INVEST
72-78, rue de la Loire
16000 ANGOULEME

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DE LA PROTECTION CONTRE LA POLLUTION

COYNE & BELLIER
5, rue d'Héliopolis
75017 PARIS

82 SGN 502 POC

Poitiers, Juillet 1982

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE LA CHARENTE

DÉFINITION DES MESURES À PRENDRE

POUR LA PROTECTION ÉLOIGNÉE DES SOURCES DE LA TOUVRE

NOTE DE PRÉSENTATION DU RAPPORT FINAL

B.R.G.M.
12 OCT 1982
BIBLIOTHEQUE

82 SGN 502 POC

Poitiers, Juillet 1982

Le présent dossier a été établi à la suite d'une mission confiée par l'Etablissement Public Régional Poitou-Charentes et le Département de la Charente à un groupement d'entreprises constitué par le Service Géologique Régional Poitou-Charentes du B.R.G.M. et le Bureau d'Ingénieurs-Conseils COYNE & BELLIER.

Le projet concerné est la "définition des mesures à prendre pour la protection éloignée des Sources de la Touvre".

La Direction Départementale de l'Equipement de la Charente a été chargée de représenter l'E.P.R. et le Département dans cette opération.

On touve dans ce dossier tous les éléments justificatifs destinés à la délimitation de ce périmètre de protection éloignée et aux réglementations y afférant.

Dans ce but, le B.R.G.M. a été chargé de recueillir les renseignements hydrogéologiques : origine et gisement des eaux de la Touvre, circulations souterraines. Il a obtenu dans cette mission la collaboration du bureau HYDRO-INVEST (72-78, rue de la Loire à Angoulême).

Le Bureau d'Ingénieurs-Conseils COYNE & BELLIER, quant à lui, a étudié les problèmes relatifs aux risques de contamination des sources de la Touvre par les déversements de pollution (chronique et accidentelle) dans leur bassin d'alimentation.

o

o o

On trouve dans ce dossier deux rapports séparés des deux entreprises chargées de l'étude, traitant chacun un aspect du problème.

Dans le rapport conjoint du B.R.G.M. et d'HYDRO-INVEST, on trouvera la définition dans l'espace du système hydraulique alimentant les sources.

Les moyens principaux de cette détermination ont été :

- une étude géologique : études des terrains encaissants et de leurs propriétés relatives aux circulations d'eau,

- une étude piézométrique : recensement des points d'observation de la nappe, avec étude des niveaux d'eau et de leurs variations, détermination des enseignements à tirer de ces observations pour la connaissance des circulations d'eaux souterraines,

- le compte-rendu d'expériences de traçage par coloration à la fluorescéine permettant de démontrer des relations directes entre divers points du bassin d'alimentation et les sources de la Touvre avec le temps de passage d'un point à un autre,

- le bilan hydrogéologique faisant le rapport entre les quantités entrées dans divers points du système hydraulique alimentant les sources et les quantités effectivement observées à la sortie,

- une étude de la composition chimique et bactériologique des eaux, composition tributaire de la nature du réservoir et de la nature des eaux infiltrées en amont, avec les conclusions qu'on peut tirer de ces observations.

Le rapport COYNE & BELLIER étudie, quant à lui, les différentes sources de pollution présentes sur la bassin d'alimentation de la Touvre. Il définit le degré de préjudice induit, réellement ou potentiellement, au niveau de celle-ci, pour les paramètres les plus représentatifs des différents types de pollution, et établit une hiérarchie dans les dangers, permanents ou potentiels, qui en résultent.

Dans ce rapport, il est ainsi établi, en premier lieu, un bilan de pollution potentielle :

- pollution chronique (touristique, industrielle, agricole, etc ...),
- pollution saisonnière (salage hivernal des chaussées),
- pollution accidentelle (déversement de matière dangereuse consécutif à un accident de la circulation).

A partir de charges polluantes ainsi obtenues, il est tenté une évaluation des concentrations susceptibles d'apparaître aux sources de la Touvre pour certains paramètres. Pour les autres, une comparaison avec les charges polluantes calculées sur les résultats d'analyses effectuées antérieurement est réalisée.

Tous ces résultats sont comparés aux seuils de contamination acceptables eu égard aux moyens de traitement existants à l'usine des eaux.

Il en est déduit les paramètres de pollution critique qui sont :

- avant tout, les matières dangereuses, et en particulier les hydrocarbures, transportées par route et qui peuvent être déversées lors d'accidents de la circulation,

- à un degré moindre, les matières organiques (DBO5) que le pouvoir autoépurateur du milieu ne réduit pas suffisamment en toutes périodes, et qui peuvent présenter occasionnellement un niveau de concentration, dans la Touvre, voisin du seuil nominal acceptable.

Après une estimation sommaire du coût des préjudices causés par une pollution accidentelle (pollution critique), les protections et mesures à prendre pour éviter, ou au moins limiter, ces préjudices sont présentées.

o

o o

Pour connaître le détail de ces différentes caractéristiques analysées, on se reportera au sommaire de chaque rapport.

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT DE LA CHARENTE

DÉFINITION DES MESURES À PRENDRE POUR LA PROTECTION ÉLOIGNÉE DES SOURCES DE LA TOUVRE

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

par

J. BONIN (1)

et

M. SEGUIN (2)

B.R.G.M.
12.OCT 1982
BIBLIOTHÈQUE

(1) BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES
Service Géologique Régional Poitou-Charentes
Place des Templiers
86000 POITIERS

(2) HYDRO-INVEST
72-78, rue de la Loire
16000 ANGOULEME

82 SGN 502 POC

Poitiers, Juillet 1982

- SOMMAIRE -

- INTRODUCTION	1	
1 - ANALYSE ET SYNTHESE DES DONNEES ANCIENNES	2	
2 - LEVERS GEOLOGIQUES ET PIEZOMETRIQUES COMPLEMENTAIRES	3	
2.1 - Travaux réalisés en 1ère phase	3	- Annexes 1.1 et 1.2
2.2 - Nivellements complémentaires réalisés en 2ème phase	4	
2.2.1 - La boucle de la Bonnieure	4	- Annexe 2.2
2.2.2 - La confluence de la Bonnieure et de la Tardoire	5	
2.2.3 - Le forage profond de Brie (685.7.2)	6	
2.3 - Fluctuations piézométriques à la Fosse Mobile	7	- Annexe 2.3
3 - ETUDES SECTORIELLES	9	
3.1 - Basse vallée de la Tardoire et de la Bonnieure	9	
3.2 - Région située au Nord-Est de la Rochefoucauld	12	
3.3 - Parties amont des vallées de la Tardoire et du Bandiat	13	
3.4 - Vallée de l'Echelle	15	
4 - RESULTATS FONDAMENTAUX DES ETUDES PIEZOMETRIQUES	17	
5 - TRAÇAGES PAR COLORATIONS	19	
1ERE PHASE D'ETUDE	19	- Annexe 2.1
5.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	19	
5.2 - SITUATION HYDROGEOLOGIQUE	20	- Annexe 1.1 : planche 2
5.3 - TRAÇAGE SUR UNE COURTE DISTANCE (BEAUMONT)	21	
5.4 - TRAÇAGE SUR UNE LONGUE DISTANCE (BEAUMONT)	22	
2EME PHASE D'ETUDE	24	- Tableau 1
6 - BILAN HYDROLOGIQUE	26	- Annexe 2.4
6.1 - Données disponibles	26	
6.2 - Examen critique des données disponibles	27	
6.3 - Evaluation du bilan hydrologique	29	
6.3.1 - Entrée : pluie efficace	29	
6.3.2 - Sortie 1 : débit de la Touvre et de la Lèche (en grande partie)	30	
6.3.3 - Sortie 2 : débit de la Tardoire à Coulgens	30	
6.3.4 - Sortie 3 : débit de la Bonnieure (à Villebette)	31	
6.3.5 - Sortie 4 : prélèvements (eau potable, irrigation, industrie)	31	
6.3.6 - Bilan hydrologique (récapitulatif)	32	
7 - QUALITE DES EAUX	33	- Annexe 2.5
7.1 - Qualité des eaux de la Touvre	33	
7.2 - Comparaison de la qualité des eaux aux entrées et aux sorties du système	33	- Tableaux 2 et 3, figures 1 à 4.
7.2.1 - Calcium (et bicarbonate)	33	
7.2.2 - Magnésium	35	
7.2.3 - Nitrates	36	
7.2.4 - Chlorures	36	
7.2.5 - Sulfates	36	
7.2.6 - Sodium et potassium	36	
7.2.7 - Fer (ferreux)	37	
7.2.8 - Bactériologie	37	
- CONCLUSION	38	

LISTE DES ANNEXES :

- Annexe 1.1 : Relevés piézométriques
(octobre et novembre 1978) :

secteur 1 : Basses vallées de la Tardoire et de la Bonnieure
secteur 2 : Région située au Nord-Est de La Rochefoucauld
secteur 3 : Vallée de la Tardoire à l'amont de La Rochefoucauld
secteur 4 : Vallée du Bandiat
secteur 5 : Vallée de l'Echelle

- Annexe 1.2 : Cartes piézométriques (4 planches).

- Annexe 2.1 : Colorations

- Annexe 2.2 : Nivellements complémentaires (Boucle de la Bonnieure).

- Annexe 2.3 : Fluctuations piézométriques à la Fosse Mobile.

- Annexe 2.4 : Bilan hydrologique.

- Annexe 2.5 : Qualité des eaux.

LISTE DES FIGURES :

- Figure 1 : Variations des teneurs en calcium et nitrates (Touvre/Tardoire).

- Figure 2 : Variations des teneurs en calcium et en nitrates (Lèche/Bandiat).

- Figure 3 : Variations des teneurs en chlorures, sulfates et magnésium (Touvre/Tardoire).

- Figure 4 : Variations des teneurs en chlorures, sulfates et magnésium (Lèche/Bandiat).

LISTE DES TABLEAUX :

- Tableau 1 : Principaux résultats des colorations.

- Tableau 2 : Variations des teneurs en principaux ions (Touvre/Tardoire).

- Tableau 3 : Variations des teneurs en principaux ions (Lèche/Bandiat).

- INTRODUCTION -

Le bassin d'alimentation des sources de la Touvre s'étend en Charente (à l'Est et au Nord-Est d'Angoulême), en Dordogne (région de Nontron) et en Haute-Vienne (au Sud de Rochechouart) ; il correspond aux bassins versants de trois rivières (le Bandiat, la Tardoire et la Bonnieure), et concerne à la fois des roches cristallines et cristallophylliennes appartenant au Massif Central (partie orientale) et des roches sédimentaires, dont la majeure partie constitue l'aquifère karstique de la Touvre (partie occidentale). Si l'on veut protéger efficacement les sources de la Touvre, c'est cet aquifère qu'il faut protéger car il est le siège de circulations rapides de l'eau dans des chenaux (vitesses supérieures ou égales à 50 m/h) issus des pertes de la Tardoire et du Bandiat essentiellement. Il ne faut cependant pas négliger le reste du bassin d'alimentation (en particulier à proximité des rivières) bien que l'éloignement des sources de la Touvre puisse entraîner une dilution importante d'un éventuel polluant. Du point de vue tectonique, les couches sont le plus souvent faiblement inclinées vers le Sud-Ouest. D'Est en Ouest, on rencontre la succession suivante (Cf. coupe stratigraphique) : *Roches cristallines et cristallophylliennes - Aquifère Infra-Toarcien (l1-6) - Marnes du Toarcien (l7-9) - Aquifère karstique de la Touvre (J1-6)* - Aquifère du Séquanien - Kimméridgien inférieur (J7-J8a) - Marnes et calcaires argileux du Kimméridgien supérieur (J8b) - Aquifère multicouche du Crétacé (C1-4) - Formations semi-perméables du Santonien (C5).*

* Il serait préférable d'indiquer *J1-7* plutôt que *J1-6*, car la série stratigraphique est complète, il n'y a pas de lacune du Séquanien. Cette notation a été adoptée pour être en accord avec certaines cartes géologiques à 1/50.000°.

1 - ANALYSE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES ANCIENNES.

La bibliographie ci-après rassemble toutes les études consultées. L'étude qui a fait l'objet de l'examen le plus approfondi, est celle réalisée par le BURGEAP en 1977, 1978 et 1979 pour la Direction Départementale de l'Agriculture, s'intitulant "Etude hydrogéologique de la région karstique de La Rochefoucauld (Charente)", et dont le rapport de synthèse date de juin 1980.

- La Vallée de la Touvre. Géomorphologie, par P. DANIOU (1970).

- Les Résurgences de la Touvre. Etude préliminaire,par R.E. QUELENNEC, J.C. SAURET, M. SEGUIN, J. VOUVE (1971).

- Les Résurgence de la Touvre. Etude hydrogéologique documentaire. Sites de pollution effective ou potentielle,par R. BELLEGARDE et B. BOURGUEIL, Rapport B.R.G.M. 74 SGN 343 AQI.

- Etude des besoins en eau dans le secteur d'Angoulême, par COYNE et BELLIER, (1976).

- Vallée de la Tardoire : La Rochefoucauld-St-Ciers. Etude piézométrique de l'aquifère karstique, par HYDRO-INVEST (1977).

- Reconnaissances hydrogéologiques dans les vallées de la Tardoire et de la Bonnieure. Rapport BURGEAP R280-E 571, février 1978.

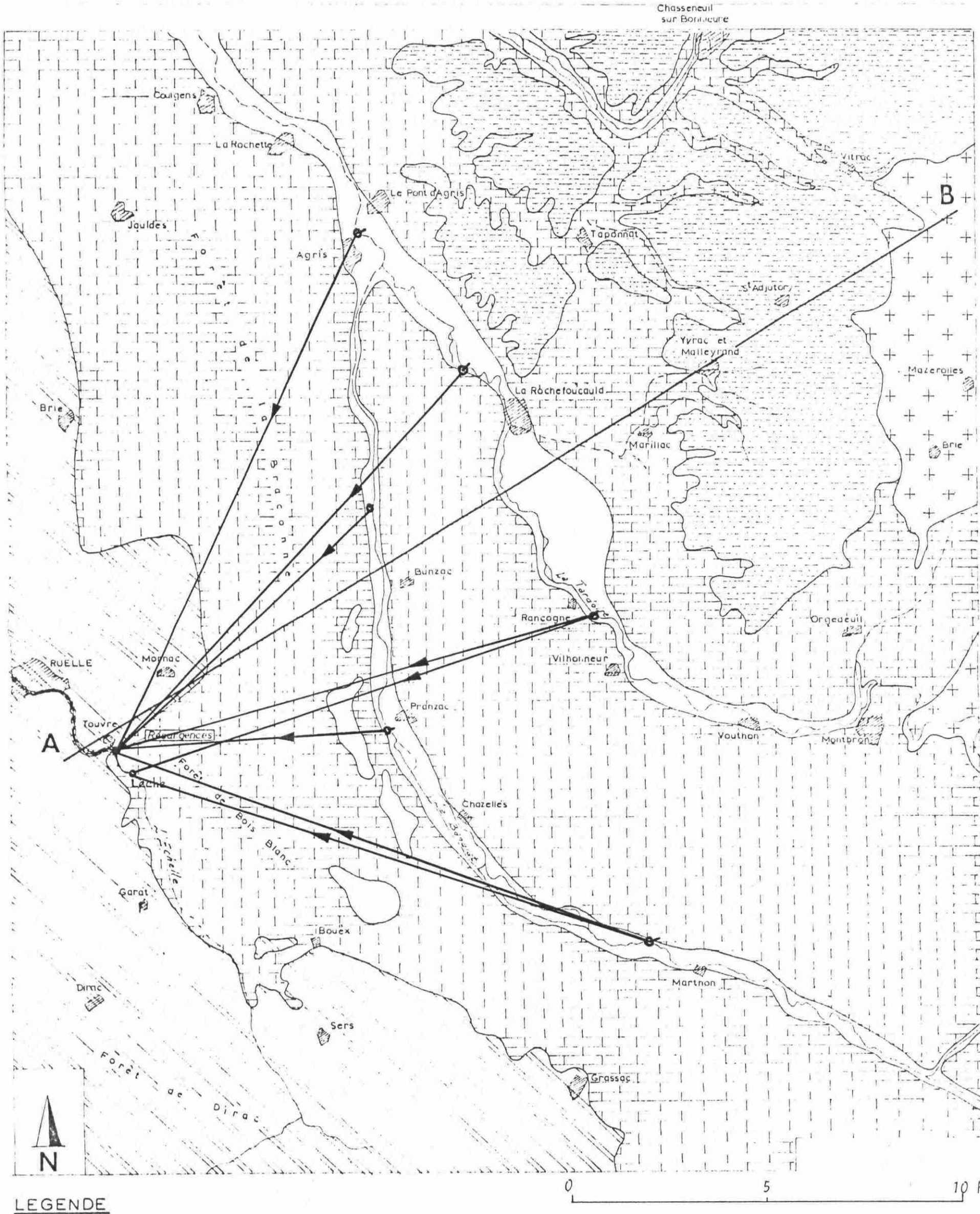
- Reconnaissances hydrogéologiques dans les vallées de la Tardoire, de la Bonnieure et du Bandiat. Campagne 1978. Rapport BURGEAP R 363-E 722, novembre 1979.

- Les ressources en eau du département de la Charente. Principaux systèmes aquifères : analyse et cartographie, par D. RAMBAUD, Thèse 1979.

- Etude hydrogéologique de la région karstique de La Rochefoucauld (Charente). Rapport de synthèse BURGEAP, R 393-3 815, juin 1980.

- Diversification des ressources en eau du Grand-Angoulême (1ère et 2ème parties), par J. CHAMAYOU, B.R.G.M.

CARTE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE DU SECTEUR ETUDIE



LEGENDE

Cours d'eau actif

Cour d'eau temporaire

A — B Tracé de la coupe géologique (cf. figure 2)

Alluvions fluviatiles perméables et semi-perméables.

Argile sableuse du Tertiaire

Socle imperméable granite, gneiss...

zone karstique d'alimentation de la Touvre

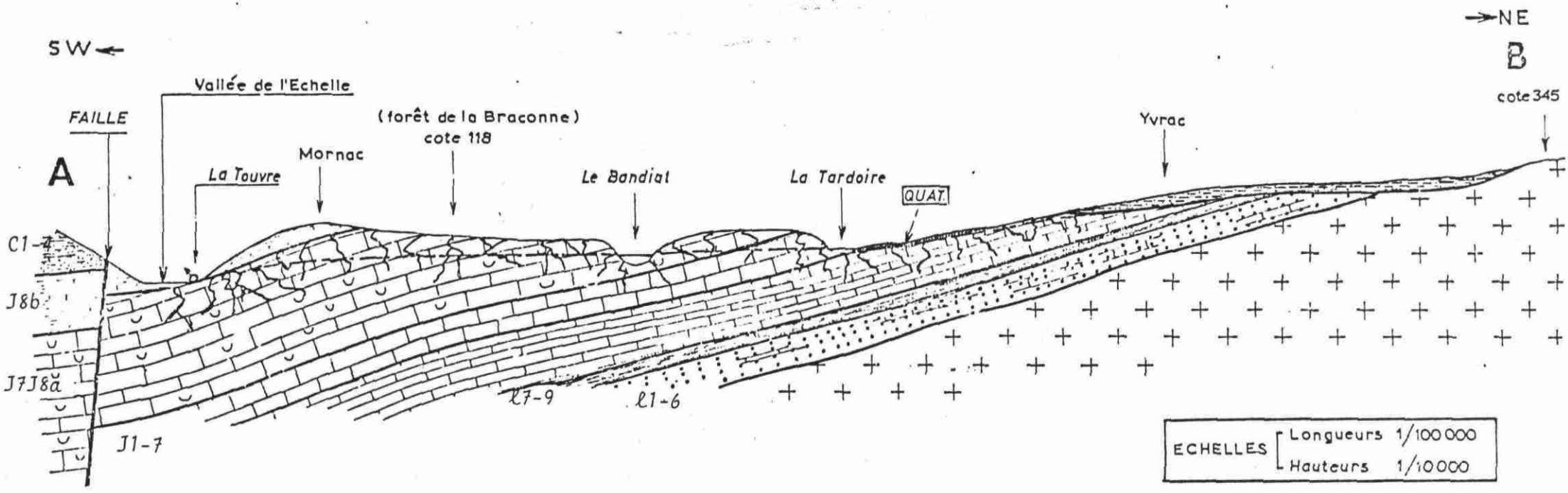
Calcaires du Jurassique moyen et supérieur

zone sédimentaire n'intervenant pas dans l'alimentation des résurgences.

relation prouvée par coloration

Coupe géologique schématique et interprétative N.E - SW

aboutissant aux résurgences de la Touvre_16



LEGENDE

- QUATERNAIRE Sables et graviers
- TERTIAIRE Argiles sableuses
- Cénomanien (Crétacé supérieur) (C1-4)
- Kimméridgien supérieur (Jurassique) (Marnes et calcaires argileux) (J8b)
- Calcaires récifaux et périrécifaux. (Faciès séquanien, rauracien) (J7J8a)
- Calcaire de l'Oxfordien inférieur et du Callovien.
- Calcaire du Jurassique moyen (Bathonien. Bajocien)

J1-7

- Marnes du Toarcien (Lias supérieur) (ℓ7-9)
- Grès et calcaires du Lias moyen et inférieur (ℓ1-6)
- Socle. Granite, gneiss...)
- Calcaire fissuré en surface (gouffres, pertes...)
- Niveau théorique de la nappe.

2 - LEVERS GÉOLOGIQUES ET PIÉZOMÉTRIQUES COMPLÉMENTAIRES.

2.1 - TRAVAUX REALISES EN 1ère PHASE (annexes 1.1 et 1.2).

Les levers géologiques ont été réalisés par P. HANTZPERGUE du Laboratoire de Géologie Sédimentaire de l'Université de Poitiers, pour le secteur de La Rochefoucauld et par le Service Géologique Régional Aquitaine du B.R.G.M. pour le secteur de Montbron.

Ces levers vont aboutir à la parution de trois nouvelles cartes géologiques à 1/50.000, celles de Mansle, La Rochefoucauld et Montbron.

Les résultats de ces levers géologiques ont été utilisés pour interpréter les relevés piézométriques.

Quelques examens photogéologiques complémentaires à ceux effectués par le BURGEAP ont été réalisés dans le secteur de La Rochefoucauld mais n'ont pas apporté d'éléments nouveaux.

Des levers piézométriques complémentaires à ceux effectués par le BURGEAP dans la deuxième quinzaine du mois d'octobre 1978 ont été réalisés par Hydro-Invest, en octobre et en novembre 1978 sur cinq secteurs distincts.

Les tableaux de mesures sont donnés en annexe 1.1.

Un tableau d'assemblage et quatre planches hors-texte (annexe 1.2) montrent la piézométrie d'étiage de l'aquifère du Jurassique moyen et supérieur dans ces différents secteurs. Les mesures réalisées par le BURGEAP, à proximité de ces cinq secteurs ont également été indiquées.

Les secteurs retenus étaient les suivants :

2.1 - Basse vallée de la Tardoire et de la Bonnieure (secteur 1),
2.2 - Région située au Nord-Est de La Rochefoucauld (secteur 2),
2.3 - Vallée de la Tardoire à l'amont de La Rochefoucauld (secteur 3),
2.4 - Vallée du Bandiat (secteur 4),
2.5 - Vallée de l'Echelle (secteur 5).

2.2 - NIVELLEMENTS COMPLEMENTAIRES REALISES EN 2ème PHASE (annexe 2.2).

Des nivellements complémentaires furent effectués dans trois secteurs particuliers :

- la boucle de la Bonnieure,
- la confluence de la Bonnieure et de la Tardoire,
- le forage profond de Brie (685.7.2).

2.2.1 - La boucle de la Bonnieure.

La piézométrie de ce secteur avait mis en évidence une tendance à une capture souterraine de la rivière Bonnieure.

Les ouvrages mesurés par le BURGEAP ont été nivelés précisément (Cf. annexe 2.2) ainsi que la rivière Bonnieure et une source se situant à proximité.

DESIGNATION	COTE REPERE (NGF)	COTE EAU (NGF)	DATE
Bonnieure (Rv)	101,62	100,91	26/10/81
Source (S)		101,90	"
356	106,37	101,37	

Les mesures précédentes tendraient à prouver qu'il n'y a pas de problème particulier, la cote de l'eau de la rivière étant inférieure aux deux autres, et par conséquent la rivière semblant drainer "normalement" l'aquifère.

Néanmoins, si la situation semble simple autour du puits 356, il n'en est pas de même autour du puits le Vaudou (n° 414 BURGEAP). Cet ouvrage mesuré périodiquement (Cf. 2.2.3), a montré des niveaux d'eau très bas et son propriétaire refuse son accès depuis le mois de juillet, sans raison apparente. Si ce refus persistait, cet ouvrage pourrait être remplacé par le puits de M. GOBAUD (n° 355 du BURGEAP), qui semble aussi montrer des niveaux d'eau très bas, alors qu'il se trouve également dans le bassin versant de la Bonnieure. Par conséquent, une capture souterraine de la Bonnieure n'est pas impossible à ce niveau, bien que non visible sur le terrain (aucune perte n'a été remarquée) et non repérée par jaugeage jusqu'à ce jour. Il n'est pas non plus exclu que les ouvrages précédemment mentionnés soient en relation avec la source de la Font-Saint-Aubin. Seule une étude approfondie de cette source permettrait de le savoir, mais il semble que l'eau de cette source provienne en partie de pertes de rivières (Bonnieure, ...) car des variations de dureté comparables à celles de la Touvre ont été constatées.

2.2.2 - La confluence de la Bonnieure et de la Tardoire.

En période de basses eaux, lorsque la Tardoire ne coule pas dans ce secteur, on constate que la Bonnieure emprunte le cours de la Tardoire, parfois sur plusieurs centaines de mètres, du fait de l'extrême platitude de ce secteur. Il est par conséquent important de savoir si des infiltrations de la Bonnieure se produisent également près de sa confluence avec la Tardoire et si ces infiltrations se font en direction de la Touvre. Ainsi, une échelle placée dans la Tardoire et d'autres placées dans un trou d'environ 30 x 40 m de superficie et 5 m de profondeur par rapport à la prairie, ont été nivelées. Ce nivellement n'a pas été rattaché au NGF, mais les valeurs relatives sont précises.

Les données suivantes ont été obtenues :

DATE	TARDOIRE (Td) (cote eau)	TROU (Tr) (cote eau)
14/10/81	62,23	60,65
26/10/81	62,18	61,96

Lors de la première série de mesures, il apparaît nettement que la cote de la nappe est inférieure à celle de la rivière et il est difficile d'envisager un exutoire de la nappe vers l'aval de la Tardoire. Par conséquent, des infiltrations vers la Touvre jusqu'à la confluence Bonnieure-Tardoire (voire au-delà) sont possibles, mais probablement peu importantes (absence de gouffre important connu dans ce secteur). Une poursuite des mesures entreprises en période d'étiage est cependant souhaitable pour étayer cette hypothèse.

2.2.3 - Le forage profond de Brie (685.7.2).

Il était important de connaître précisément la cote du forage de Brie, afin de s'assurer que les sources de la Touvre (et de la Lèche) étaient les seuls exutoires de l'aquifère karstique.

Ce nivellement fut effectué par la Direction Départementale de l'Equipement qui nous a communiqué les résultats suivants :

- cote du terrain naturel devant la station = 120,56 m,
- cote du fond du puisard = 119,36 m,
- cote du couvercle = 120,83 m.

Le 27 octobre 1981, le niveau d'eau était à 70,50 m par rapport au couvercle, soit à la cote 50,33 m NGF. A cette date, il se trouvait à une cote nettement supérieure à celle du Bouillant (entre 46,5 et 47 m généralement), mais les niveaux d'eau avaient commencé à remonter et l'étiage n'était pas sévère. D'après les indications fournies par M. SALESSE, de la Direction Départementale de l'Agriculture, le niveau statique en étiage serait descendu à 73, voire 74 mètres, soit à une cote de 46,83 m, très proche de la cote du Bouillant.

Les arguments pour éliminer totalement un autre exutoire à l'aquifère karstique que les sources de la Touvre (et de la Lèche) sont insuffisants, mais l'hypothèse de l'exutoire unique est la plus convaincante. De toute façon, ces exutoires évacuent l'immense majorité du débit à défaut de la totalité, comme le confirme le bilan (Cf. chapitre 6).

2.3 - FLUCTUATIONS PIEZOMETRIQUES A LA FOSSE MOBILE (annexe 2.3).

Le tableau suivant résume les résultats principaux.

ANNEE	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)
1979	67	29/03	49,2	25/10	17,8
1980	67 (environ)	début février	48	18/09, 06/10	19
1981	64,6	19/05			

Par rapport aux deux années précédentes, on constate un maximum plus faible associé à des hautes eaux plus tardives, et moins importantes. La cote minimale n'a pas pu être mesurée, à cause du mauvais fonctionnement du limnigraphe pendant la période d'étiage.

La comparaison de la courbe de fluctuation des niveaux à la Fosse Mobile et de la pluviométrie à La Rochefoucauld est intéressante.

On constate notamment (pendant la période de septembre 1980-septembre 1981) que :

- les corrélations pluies-niveaux ne sont pas évidentes avant le 10 octobre, bien que l'on note cependant l'influence de la pluie du 20 septembre sur les niveaux,

- les niveaux montent beaucoup à partir du 10 octobre en liaison avec les pluies abondantes de cette période (notamment 43,0 mm le 10 octobre),

- les niveaux redescendent un peu en novembre et en décembre, correspondant à une période de faible pluviométrie,

- la faible pluviométrie du mois de février correspond également, à une baisse des niveaux, qui augmentent à nouveau en mars, en relation avec une reprise de la pluviométrie,

- la faible pluviométrie du mois d'avril a entraîné une baisse des niveaux qui remontent brusquement au-delà du 14 mai 1981 (influence des pluies abondantes du 11 et 12 mai),

- au-delà, les corrélations sont moins évidentes, bien que l'on remarque cependant l'influence de la pluie importante du 8 juin sur les niveaux.

Cette mauvaise corrélation n'est pas liée au manque de données (mauvais fonctionnement du limnigraphe du juin à octobre 1981) ; cette observation est également valable pour les années 1979 et 1980.

D'une façon générale, il est normal que les pluies se produisant pendant la période de recharge, à un moment ou l'évapotranspiration potentielle est inférieure aux précipitations, aient une influence plus importante sur les niveaux d'eau, alors que les pluies de la période chaude ne se transforment pas ou beaucoup moins en pluies efficaces, s'évaporant avant d'atteindre la nappe.

3 - ÉTUDES SECTORIELLES.

3.1 - BASSE VALLEE DE LA TARDOIRE ET DE LA BONNIEURE (SECTEUR 1).

Il ressort de la piézométrie que l'écoulement de la nappe est dirigé vers le Sud-Ouest. Les niveaux se situant plusieurs mètres sous la Bonnieure, vers St-Angeau, il semble que la Bonnieure se perde et que ses eaux se dirigent vers le Sud-Ouest, mais il n'est pas du tout certain que l'exutoire soit la Touvre. Une coloration courte distance du gouffre de Baiges, à la reprise de l'écoulement de la Tardoire jusqu'à ce gouffre et des piézomètres de mesures périodiques apporteront des éléments nouveaux.

Le Jurassique supérieur, lorsqu'il est constitué de calcaires sublithographiques beiges (Kimmeridgien inférieur et Oxfordien supérieur) ou de calcaires argileux et de marnes (Oxfordien supérieur), est considéré comme peu aquifère. Les ouvrages peu profonds, situés en rive gauche de la Tardoire ne captent que ces formations (niveau perché) et ne sont pas représentatifs de l'aquifère profond du Jurassique moyen.

L'ouvrage peu profond (n° 27) situé à la Chapelle, au Sud-Est d'Artenac ne capte que les formations du Sidérolithique (Tertiaire). Lui non plus n'est pas significatif de l'aquifère du Jurassique.

On peut distinguer deux groupes d'ouvrages :

- ceux qui fluctuent beaucoup et suivent la Fosse Mobile,
- ceux qui fluctuent relativement peu.

- Au premier groupe correspondent - en plus de la Fosse Mobile - le forage des Vielles Vaures (n° 52) et le puits Raynaud (n° 1).

Le tableau de la page 10 rassemble les résultats principaux les concernant.

DESIGNATION	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)	Cote approximative de la rivière la plus proche (m)
Fosse Mobile	63,7	03/04/81				72 (Tardoire)
Vieilles Vaures (n° 52)	66,0	03/04/81	48,7	10/10/80	17,3	72 (Bandiat)
Puits Raynaud (n° 1)	68,1	03/04/81	50,8	10/10/80	17,3	67,5 (Tardoire)

Par comparaison avec le limnigraphe de la Fosse Mobile, on constate que le véritable maximum est probablement le 19 mai pour les trois, et non pas le 3 avril comme l'indique le graphique, mais ceci est évidemment lié à la périodicité des mesures qui ne "tombent" pas forcément au moment idéal. Ainsi, l'allure des courbes est globalement correcte, mais dans le détail, certains écarts non négligeables peuvent exister.

Aussi, faut-il éviter de tirer des conclusions faussement précises. De même, la comparaison des niveaux d'eau et de la pluviométrie est délicate, la fréquence des mesures n'étant pas la même. On constate néanmoins que les mois de mai (très pluvieux) et juin (plus pluvieux que la moyenne) ont ralenti la courbe de décrue, qui s'accentue nettement à partir du mois de juillet (ceci est également valable pour les ouvrages appartenant au deuxième groupe).

Il faut noter aussi que les niveaux d'eau demeurent pratiquement toujours à une cote inférieure à celle du fond de la rivière la plus proche (Bandiat ou Tardoire).

- Au deuxième groupe correspondent les ouvrages suivants : Villard-Bas (n° 9), le Breuil (n° 13), la Trimouille (n° 50), et Deverzeau-Village (n° 51).

Le tableau suivant rassemble les principaux résultats les concernant :

DESIGNATION	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)	Cote approximative de la rivière la plus proche (m)
Villard-Bas (n° 9)	66,0	03/04/81	59,0	10/10/80	7,0	65,5 (Tardoire)
Le Breuil (n° 13)	65,6	03/04/81	60,8	02/10/81	4,8	68 (Bonnieure)
La Trimouille (n° 50)	69,7	03/04/81	64,0	10/10/80	5,7	72 (Bonnieure)
Deverzeau Village (n° 51)	66,3	03/04/81	59,4	10/10/80	6,9	70 (Bonnieure)

Concernant les trois derniers ouvrages, les mesures périodiques ont montré que les cotes des niveaux d'eau (même les maximales) étaient toujours inférieures à celles du fond de la Bonnieure (à l'endroit où la rivière passe le plus près de chaque ouvrage considéré), signifiant que le drainage s'effectue toute l'année de la Bonnieure vers la Tardoire.

Il faut aussi remarquer que les niveaux d'eau sont soit à une cote inférieure à celle du lit de la Tardoire (à proximité), soit à une cote supérieure. Dans le premier cas, cela signifie que les pertes de la Bonnieure sont directement drainées par la Touvre ; dans le deuxième cas, une partie de l'eau provenant des pertes de la Bonnieure est récupérée par la Tardoire (qui coule durant ces périodes) et évacuée vers l'aval de celle-ci, alors que l'autre partie continue à rejoindre la Touvre.

Par exemple, le puits de Villard-Bas (comme puits Raynaud) est très souvent à une cote inférieure à celle du lit de la Tardoire, indiquant que l'écoulement s'effectue très souvent de la Tardoire vers l'ouvrage (avec pertes de la rivière).

On remarque également que l'amplitude des variations est nettement plus faible (5 à 7 m) dans la 2ème série d'ouvrages que dans la 1ère (17 m environ) indiquant un drainage moins important.

Une remarque générale peut être faite concernant l'étiage 1981 : il est un peu moins accentué que celui de 1980 ; en effet, les niveaux d'eau d'octobre 1981 sont très généralement un peu plus hauts que ceux d'octobre 1980.

3.2 - REGION SITUEE AU NORD-EST DE LA ROCHEFOUCAULD (SECTEUR 2).

L'écoulement de la nappe converge vers La Rochefoucauld. Lorsqu'on sait que la coloration du gouffre "Chez Lascoux" a été positive, on se rend compte que ce secteur est très sensible et que la décharge d'ordures ménagères de La Rochefoucauld est très mal placée.

D'après la piézométrie d'étiage obtenue, il semble qu'une partie des eaux de la Bonnieure soit drainée vers la Tardoire.

Trois ouvrages ont été retenus dans ce secteur 2.

Nous ne ferons qu'évoquer le puits le Vaudou (n° 414 du BURGEAP) que nous avons étudié dans le chapitre précédent, en rappelant que sa cote minimale mesurée (96,2 m) est inférieure à celle de la Bonnieure, à proximité (99 m).

Le tableau suivant rassemble les résultats principaux concernant les deux autres :

DESIGNATION	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)	Cote approximative de la rivière la plus proche (m)
Taponnat (n° 4)	91,0	26/06/81	76,2	15/12/80	14,8	93 (Bellonne)
Rejasse (n° 9)	77,9	26/06/81	59,4	10/10/80	18,5	79 (Tardoire)

Les remarques suivantes peuvent être faites :

- amplitudes très importantes (de 15 à 20 m) indiquant un drainage important ; d'ailleurs, les cotes des niveaux d'eau demeurent toute l'année inférieures à celles de la rivière la plus proche (Bellonne ou Tardoire), signifiant que la rivière est constamment perchée et qu'elle se perd partiellement ou totalement.

- le fait que les mois de mai et de juin soient plus pluvieux que la normale, non seulement ralentit la courbe de décrue, mais la stoppe et décale le maximum des niveaux d'eau à la fin du mois de juin.

3.3 - PARTIES AMONT DES VALLEES DE LA TARDOIRE ET DU BANDIAT (SECTEURS 3 ET 4).

- Vallée de la Tardoire à l'amont de La Rochefoucauld (secteur 3) :

La piézométrie de ce secteur montre un écoulement de la nappe grossièrement Est-Ouest, dirigé vers la Touvre.

Les premières pertes importantes de la Tardoire se situent vers Vilhonneur, les niveaux piézométriques se trouvant plusieurs mètres sous la rivière. La coloration d'un gouffre près de Vilhonneur est programmée.

- Vallée du Bandiat (secteur 4) :

La piézométrie de ce secteur montre un écoulement de la nappe grossièrement Est-Ouest, dirigé vers la vallée de l'Echelle.

Les premières pertes importantes du Bandiat se situent vers Feuillade, les niveaux piézométriques se trouvant plusieurs mètres sous la rivière. La coloration d'un gouffre près de Marthon est également programmée.

Les niveaux d'eau mesurés à l'Ouest et au Sud-Ouest correspondent à des ouvrages pas suffisamment profonds pour atteindre l'aquifère.

Les formations captées sont généralement les calcaires sublithographiques beiges du Kimméridgien inférieur et de l'Oxfordien supérieur.

°°°

Sur ces secteurs 3 et 4 rassemblant la partie amont du bassin d'alimentation, les maximums, comme précédemment, sont très généralement à la fin du mois de juin. Les maximums plus tardifs à l'amont (juin) par rapport à l'aval (avril ou plus probablement mai, comme à la Fosse Mobile) peuvent être expliqués soit par une porosité moindre et/ou une pluie efficace plus importante à l'amont, soit par une géométrie différente du réservoir à l'amont par rapport à l'aval, sans qu'il soit possible de faire la part de chacun de ces éléments.

Le tableau suivant rassemble les principaux résultats obtenus :

DESIGNATION	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)	Cote approximative de la rivière la plus proche (m)
Bunzac (n° 111)	62,4	26/10/81	53,4	10/10/80	9,0	82 (Bandiat)
Grand Coutillas (n° 95)	88,6	26/06/81	72,6	16/12/80	16,0	105 (Bandiat)
Tourtazeau (n° 94)	87,0	26/06/81	75,1	16/12/80	11,9	95 (Bandiat)
Le Châtaignier (n° 109)	93,6	26/06/81	87,0	16/12/80	6,6	95 (Tardoire)
Feuillade (n° 79)	83,4	12/05/81	80,7	05/11/80	2,7	103 (Bandiat)

Les remarques complémentaires suivantes peuvent être faites :

- les amplitudes mesurées sont très variables (de 2,7 à 16,0 m).

- chaque cote maximale atteinte est inférieure à la cote correspondante de la rivière la plus proche (Bandiat généralement).

Ainsi, on constate que le Bandiat est nettement perché par rapport au forage de Feuillade (n° 79), signifiant que des pertes non négligeables existent en amont de cette localité. Ceci explique également l'amplitude très importante constatée au forage le Grand Coutillas (n° 95), se trouvant dans une zone de drainage très important, alors qu'à priori, il semblait plutôt situé à l'amont des grosses pertes du Bandiat.

- les ouvrages le Châtaignier (n° 109) et Feuillade (n° 79) se trouvant à proximité des zones d'alimentation constituées par les rivières (permanentes dans ces localités), présentent une amplitude de variation faible.

- la plupart des ouvrages montrent un étiage tardif (généralement mi-décembre), lié à une période sèche (novembre-décembre) plus sensible à l'amont du bassin.

- l'étiage 1981 est un peu moins marqué que l'étiage 1980.

3.4 - VALLEE DE L'ECHELLE (SECTEUR 5).

Le drainage de tout ce secteur se fait en direction de la source de la Lèche.

Deux aquifères sont présents dans ce secteur, celui du Jurassique moyen et supérieur et celui, multicouche, du Cénomanien-Turonien-Coniacien.

La distinction entre les deux est généralement facile, car les cotes de l'aquifère du Crétacé sont nettement supérieures à celles du Jurassique. Seule la piézométrie de l'aquifère du Jurassique a été dessinée. L'aquifère du Crétacé est drainé par le ruisseau de l'Echelle.

Le tableau suivant rassemble les données fournies par les différents ouvrages :

DESIGNATION	COTE MAXIMALE ATTEINTE (m)	DATE	COTE MINIMALE ATTEINTE (m)	DATE	AMPLITUDE (m)	Cote approximative de la rivière la plus proche (m)
Forage des Grands Moulins (n° 253 ; 709.8.16)	65,9	03/04/81	57,8	09/12/80	8,1	79
Puits des Grands Moulins (n° 221)	64,2	03/04/81	56,4	16/12/80	7,8	77,5
Puy Chauveau (n° 252 ; 709.4.23)	55,1	03/04/81	50,7		4,4	56
Les Gauchons (n° 251 ; 709.3.18)	48,2	03/04/81	46,3	08/12/80	1,9	52

Les remarques complémentaires suivantes peuvent être faites :

- l'ouvrage 709.4.23 n'a pas été mesuré en décembre 1980 ; par conséquent, la cote minimale n'est pas connue, mais est vraisemblablement un peu inférieure à celle du 3 octobre 1981 (50,7 m), puisque l'étiage 1980 était un peu plus sévère que celui de 1981.

- on constate que l'amplitude diminue de l'amont vers l'aval.

- les cotes de l'eau dans les ouvrages sont toujours inférieures à celles de la rivière, indiquant que celle-ci à tendance à se perdre (infiltrations de la rivière vers les ouvrages). Ceci est particulièrement net dans le secteur des Grands Moulins et confirme les résultats des jaugeages différentiels réalisés en octobre 1978 (Cf. rapport B.R.G.M. 80 SGN 483 POC) dans le cadre de la Diversification des Ressources en Eau du Grand-Angoulême.

4 - RÉSULTATS FONDAMENTAUX DES ÉTUDES PIÉZOMÉTRIQUES.

Les mesures périodiques ont mis en évidence deux résultats fondamentaux :

- il existe tout au long de l'année un drainage des eaux du bassin de la Bonnieure vers le bassin de la Tardoire, signifiant que le bassin de la Bonnieure fait partie du bassin d'alimentation des sources de la Touvre ;

- il existe tout au long de l'année une vaste zone où les rivières sont toujours en charge par rapport à l'aquifère, donc ont tendance à se perdre. Cette zone correspond à un drainage important de l'aquifère et les amplitudes de variations des niveaux d'eau sont très importantes (généralement supérieures à 10 m) ; cette zone est délimitée grossièrement par les localités suivantes : Coulgens, Taponnat, Vilhonneur et Marthon, et englobe les forêts de la Braconne et de Bois-Blanc et la ville de La Rochefoucauld.

Elle doit correspondre approximativement au périmètre de protection éloignée des sources de la Touvre.

- il existe un niveau particulier de remontée de l'aquifère à l'aval du bassin de la Tardoire. Lorsque ce niveau est dépassé, la Tardoire coule jusqu'à sa confluence avec la Bonnieure. Les gouffres présents dans ce secteur fonctionnent alors en émergence, mais l'aquifère lui-même continue à être drainé de façon prépondérante par la Touvre.

°

° °

5 - TRAÇAGES PAR COLORATIONS (annexe 2.1).

1ERE PHASE D'ETUDE.

Dans le devis-programme, il était prévu de réaliser au cours de la première phase deux traçages sur courtes distances (aval Tardoire-amont Bandiat).

Ce programme a été modifié.

Un traçage sur une courte distance et un traçage sur une longue distance ont finalement été réalisés au cours de cette première phase.

Ces deux colorations à la fluoresceine ont concerné la perte du ruisseau la Margot au gouffre de Beaumont (commune d'Yvrac-et-Malleyrand).

Les traçages aval-Tardoire et amont-Bandiat se feront ultérieurement.

5.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.

Le ruisseau la Margot commence à se perdre à partir d'Yvrac, correspondant au contact Bajocien-Toarcien. Les nombreuses pertes qui jalonnent alors son cours absorbent la totalité du débit, même en période de hautes eaux. Exceptionnellement lors d'importantes crues, il rejoint la Ligonne puis la Tardoire à La Rochefoucauld.

Les deux pertes les plus importantes sont celle de Beaumont et celle du Coteau de la Gagie, située à plusieurs centaines de mètres au Sud-Est de la précédente.

Le gouffre de Beaumont s'ouvre au pied du village, à quelques mètres en rive droite du ruisseau. Il se présente sous la forme d'un effondrement de 7 mètres de diamètre sur 3 mètres de profondeur, encombré de branches, de taillis et de détritus divers. Il est alimenté

par un petit bras cascadant qui capte les eaux du ruisseau pour les conduire au gouffre où elles disparaissent dans de nombreux orifices visibles entre les blocs, l'argile et les objets de toute provenance qui occupent le fond de l'excavation.

La perte de Beaumont est située dans le Bajocien.

5.2 - SITUATION HYDROGEOLOGIQUE.

Le faible nombre de points de mesure recensés dans cette zone ne permet malheureusement pas un tracé piézométrique précis.

Les relevés piézométriques d'octobre 1978 (Cf. planche 2 en annexe 1.2) montrent cependant un drainage en direction de La Rochefoucauld.

Ceux de décembre 1978 confirment cette piézométrie.

Numéro d'ouvrage	Octobre 1978	Décembre 1978	Variations (m)
17	78,08	77,50	- 0,58
9	62,72	59,44	- 3,28
24	57,15	55,27	- 1,88
21	56,71	56,94	+ 0,23

La piézométrie montre également que la Tardoire se trouve perchée d'une vingtaine de mètres au-dessus de l'aquifère qu'elle alimente par perte (Cf. gouffre "Chez Lascoux).

Un colorant injecté à Beaumont ne peut donc en aucun cas remonter au niveau de la Tardoire.

5.3 - TRAÇAGE SUR UNE COURTE DISTANCE (BEAUMONT).

Compte-tenu de la présence du forage profond (n° 23) d'alimentation en eau potable de La Rochefoucauld, à l'aval-écoulement par rapport à la perte de Beaumont, ce traçage avait pour but de constater d'éventuelle connections.

La surveillance fut réalisée par analyse au fluoromètre-comparateur des échantillons prélevés sur les eaux pompées au forage de La Rochefoucauld (n° 23) à raison de 2 échantillons par jour (8 h et 18 h).

Les caractéristiques de cette coloration étaient les suivantes :

- INJECTION :

. date : 24.10.78 de 11 h à 11 h 45.
. quantité de colorant : 1 500 g de fluorescéine type hydrologie.
. débit d'injection moyen : 2,14 l/s.
. volume coloré : 5 778 l.
. débit de perte total : 3,63 l/s.
. volume de perte total : 9801 l.

- DISTANCE PERTE-CAPTAGE : 2 850 m.

- DUREE DE SURVEILLANCE : 17 jours du 24.10.78 (18 h) au 9.11.1978 (8 h).

La coloration n'est pas réapparue au forage de La Rochefoucauld durant les 17 jours suivant l'injection ou est réapparue à des concentrations inférieures au seuil de détection, soit 10^{-10} g/l.

Sur des traçages antérieurs, réalisés en basses eaux, les vitesses obtenues dans les parties les plus karstifiées (perte de la Tardoire au gouffre "Chez Lascoux") étaient de l'ordre de 50 m/h. Ce résultat appliqué au cas de Beaumont donnerait un temps de transfert de 57 heures, soit un peu plus de 2 jours.

Par précaution, la surveillance a été poursuivie pendant 17 jours.

Compte-tenu du résultat obtenu (colorant non détecté au forage n° 23), une injection massive de colorant à la perte de Beaumont est parfaitement envisageable sans risque de coloration importante des eaux du captage de La Rochefoucauld. Bien que la connection directe, rapide par gros chenaux soit exclue, une communication hydraulique plus lente est cependant probable, compte-tenu de la forme de la piézométrie dans ce secteur. Ainsi, la perte de Beaumont demeure un foyer potentiel de pollution pour le captage de La Rochefoucauld.

5.4 - TRAÇAGE SUR UNE LONGUE DISTANCE (BEAUMONT).

Les situations géographique, géologique et hydrogéologique de ce deuxième traçage étaient les mêmes que précédemment :

Les caractéristiques de cette coloration étaient les suivantes :

- INJECTION :

. date : 26.12.78 de 12 h 05 à 12 h 27.

. quantité de colorant : 20 kg de fluorescéine type hydrologie mis en solution dans 50 l d'alcool.

. condition hydraulique : reprise des eaux confirmée par l'élévation du niveau d'eau du forage le plus proche de la Tardoire (n° 21).

. débit d'injection : 13,7 l/s.

· volume coloré : 18 084 l.

- POINTS DE SURVEILLANCE :

. captage de La Rochefoucauld (n° 23) :
  - distance perte-captage : 2 850 m.
  - surveillé du 27.12.78 (8 h) au 4.01.79 (8 h).

. forage Delavallade (n° 24) (Chez Bacle 686.5.12) :
  - distance perte-forage : 1 900 m.
  - surveillé du 27.12.78 (18 h) au 30.12.78 (13 h 30).

. sources de la Touvre (ouvrages de captage de Bouillant et Lussac) :
  - distance perte-sources : 16 700 m.
  - surveillé du 3.1.79 (18 h) au 5.2.79 (20 h).

Aucune réapparition du colorant n'a pu être détectée sur les points surveillés.

Compte-tenu de la qualité des eaux d'émergence à la Touvre, la limite de détection était de 10^{-9} g/l ; par contre, sur les ouvrages de captage elle atteignait 10^{-11} g/l.

Bien qu'aucune preuve n'ait été apportée, la communication entre les pertes de Beaumont et les sources de la Touvre ne semble pas devoir être mise en doute, d'après la piézométrie et la coloration positive du gouffre "Chez Lascoux". Il est probable cependant qu'elle est lente. Pour être prouvée, il faudrait pouvoir colorer les volumes nettement plus importants et par conséquent employer des quantités de colorant beaucoup plus importantes.

2EME PHASE D'ETUDE.

Trois colorations à la fluorescéine furent réalisées au cours de cette deuxième phase d'étude. Les caractéristiques et les courbes obtenues sont données en annexe.

Le tableau de la page 25 rassemble les principaux résultats obtenus.

Parmi ceux-ci, le plus important concerne la source de la Lèche. Les deux premières colorations ont montré que les pertes du Bandiat et à un degré moindre, celles de la Tardoire, communiquaient avec elle, excluant pratiquement cette source comme moyen efficace de diversifier les ressources en eau d'Angoulême.

Le calcul des dilutions montre qu'il existe deux connexions privilégiées : la connexion Bandiat-Lèche (au moins pour ce qui concerne la partie amont du Bandiat) et la connexion Tardoire-Touvre (Bouillant). Ceci n'empêche évidemment pas les interpénétrations des deux connexions, comme le démontrent également les colorations. Ces résultats seront utilisés pour traiter la qualité des eaux (Cf. chapitre 5).

Contrairement aux résultats des premières colorations effectuées en 1970 et 1971, les vitesses théoriques ne sont pas très différentes les unes des autres, bien que les débits à l'exutoire (Touvre) soient assez nettement différents (variant de 7,5 à 21,5 m3/s). Ainsi, une vitesse théorique variant du simple au double entre les basses et les hautes eaux ne semble pas confirmée par les récentes colorations, mais ce ne sont que des vitesses théoriques, le parcours réel du colorant restant inconnu bien évidemment.

Le nombre de colorations initialement prévu était supérieur (6) mais des contraintes budgétaires liées au prix et à la quantité de colorant n'ont pas permis de les réaliser toutes lors de cette phase d'étude. En particulier, la coloration d'un gouffre de la Bonnieure (Cf. devis en annexe)

N°	RIVIERE	COMMUNE	LIEU-DIT	DATE	QUANTITE DE COLORANT (kg)	DEBIT DES PERTES (m3/s)	DEBIT DE LA RIVIERE TOUVRE (m3/s)	RAPPORT DES DEBITS	CONCENTRATION D'INJECTION (g/l)	CONCENTRATION MAXIMALE AU BOUILLANT (g/l)	CONCENTRATION MAXIMALE A LA LECHE (g/l)	DILUTION AU BOUILLANT	DILUTION A LA LECHE	DISTANCE AU BOUILLANT (km)	TEMPS DE TRANSFERT (h)	VITESSE THEORIQUE (m/h)
1	Bandiat	MARTHON	Gouffre de Guillot	15/09/80	30	0,063	7,5	119	0,26	7×10^{-6}	10^{-4}	37000	2600	16,5	214	77
2	Tardoire	RANCOGNE	Gouffre de la Boissière	27/03/81	50	0,300	21,5	72	0,21	4×10^{-5}	10^{-5}	5200	21000	12,5	147	85
3	Tardoire	AGRIS	Gouffre de la Berge	29/06/81	30	0,415			0,24	8×10^{-6}	$< 10^{-6}$	30000	> 240000	14,4	171	84

TABLEAU 1 : PRINCIPAUX RÉSULTATS DES COLORATIONS

accompagnée de la surveillance de la Fosse Mobile, permettrait de confirmer les résultats de la piézométrie et de démontrer par coloration les liaisons hydrauliques entre la Bonnieure et les sources de la Touvre.

D'autre part, une coloration de l'Echelle devait être réalisée au début du mois de janvier 1982, à la remontée des niveaux d'eau, mais celle-ci ayant été trop rapide et trop brutale (inondant les accès), l'injection de colorant n'a pu être réalisée. Cette coloration avait pour but de confirmer une plus ancienne (1957), effectuée par le spéléo-club de la Charente, qui aurait mis en évidence un temps de transfert de 7 jours entre le lieu d'injection et la source de la Lèche, alors que la fluorescéine n'était pas décelée aux sources de la Touvre.

6 - BILAN HYDROLOGIQUE.

(Cf. annexe 2.4)

L'établissement d'un bilan hydrologique du bassin d'alimentation des sources de la Touvre est délicat à cause du manque de données disponibles ou de leur mauvaise représentativité.

6.1 - DONNEES DISPONIBLES.

Les données disponibles concernant les écoulements nous ont été fournies par le Service de la Navigation de Toulouse (stations de Montbron sur la Tardoire et de Feuillade sur le Bandiat) et par le Service Régional d'Aménagement des Eaux (stations de Coulgens, Villebette et Foulpougne).

Ces données (Cf. annexe 2.4) sont les suivantes :

- station de MONTBRON (Tardoire) :
  . débits moyens mensuels (1967-1979)
  . débits moyens journaliers (1980)

- station de FEUILLADE (Bandiat) :
  . débits moyens mensuels (1967-1979)
  . débits moyens journaliers (1980)

- Stations de COULGENS (Tardoire) et de VILLEBETTE (Bonnieure) :
  . débits moyens mensuels (1968/9-1980)
  . débits moyens journaliers (1980).

- Station de FOULPOUGNE (Touvre) :
  . débits moyens journaliers (1980).

Les données pluviométriques mensuelles et journalières (à La Rochefoucauld, La Couronne et à Ruffec) ainsi que l'évapotranspiration potentielle mensuelle (à La Couronne et à Ruffec), pour la période septembre 1980 - août 1981, ont également été consultées.

La pluviométrie journalière à La Rochefoucauld a été reportée sur les graphiques des fluctuations piézométriques.

6.2 - EXAMEN CRITIQUE DES DONNEES DISPONIBLES.

L'examen des données disponibles montre que les écoulements de la Touvre ne sont connus qu'en 1980. En effet, avant cette date, la station de Foulpougne n'existait pas, et les mesures des débits étaient faites à Ruelle (E.C.A.N.). La précision de ces mesures était acceptable

(± 1 à 2 m3/s) pour les débits inférieurs à 12 m3/h, mais très faible pour les débits supérieurs (± 5 m3/s) (d'après l'étude faite par le Centre d'Informatique Géologique de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris).

La méconnaissance du débit de la Touvre persiste, car la précision des nouvelles mesures n'est pas clairement déterminée et surtout le lieu de jaugeage prend en compte un bassin sensiblement plus vaste que celui des sources de la Touvre (incluant notamment la totalité du bassin de l'Echelle).

D'autres imprécisions notables sont liées au manque de stations de jaugeage ou à leur mauvaise localisation.

Ainsi, les mesures de niveaux d'eau ont mis en évidence des infiltrations très probables à l'amont de Feuillade, sur le Bandiat, non prises en compte par cette station.

Une seule station est présente sur la Bonnieure, entraînant l'impossibilité de déterminer par jaugeage le débit d'entrée au Nord du système Touvre.

La station de Coulgens n'est pas non plus très bien située car des infiltrations vers la Touvre se produisent encore à l'aval de cette station ; elle ne peut donc pas être considérée comme totalement représentative d'une sortie du système. Une station située immédiatement à l'aval de la confluence Bonnieure-Tardoire, serait beaucoup plus significative.

Pour l'évaluation du bilan hydrologique - qui ne pourra être que très approximatif, compte-tenu de l'ensemble des imprécisions mentionnées précédemment - nous considérerons la période 1967-1980 et calculerons ses différents termes en utilisant les éléments les plus fiables disponibles.

6.3 - EVALUATION DU BILAN HYDROLOGIQUE.

Le tableau suivant indique comment sont calculés les différents termes du bilan :

ENTRÉE	SORTIES
1) *Pluie efficace sur l'ensemble du bassin d'alimentation des sources de la Touvre (y compris la partie socle et le bassin de la Bonnieure)*	2) *Débit de la Touvre et de la Lèche (en grande partie)* 3) *Débit de la Tardoire (à Coulgens)* 4) *Débit de la Bonnieure (à Villebette)* 5) *Prélèvements (eau potable, irrigation, industrie)*
La variation des réserves de l'aquifère sera supposée nulle. On admet que les niveaux d'eau à la fin de la période de référence (1980) sont les mêmes qu'au début de cette période (1967). L'écart est de toute façon dans les limites de précision du bilan (quelques m3/s)	

6.3.1 - Entrée : pluie efficace (sur l'ensemble du bassin) :

Pour les bassins amont de la Tardoire et du Bandiat, les lames d'eau indiquées en annexe sont utilisées.

Concernant la partie aval des bassins précédents, le bassin de la Bonnieure et la partie karstique du bassin de l'Echelle, une lame d'eau moyenne est évaluée à 300 mm d'après la carte de pluie efficace communiquée dans la thèse de D. RAMBAUD (Cf. bibliographie). La superficie affectée à cette valeur a été estimée à 500 km2.

Le débit correspondant aux entrées est égal à :

$$\frac{(0{,}352 \times 333 + 0{,}452 \times 389 + 0{,}3 \times 500) \times 10^6}{86\,400 \times 365} = \frac{433}{31{,}5} = \underline{14{,}1 \text{ m3/s}}$$

(Le bassin d'alimentation des sources de la Touvre représentant environ 1 200 km2).

6.3.2 - Sortie 1 : débit de la Touvre et de la Lèche (en grande partie) :

Comme cela a été indiqué précédemment, le débit de la rivière Touvre à Foulpougne doit être corrigé pour qu'il corresponde à celui des sources de la Touvre et de la Lèche (pour la partie prédominante drainant le système Touvre). Il doit par conséquent être amputé d'une superficie d'environ 110 km2 sur laquelle la pluie efficace est de 0,25 m, soit un débit de :

$$\frac{0,25 \times 110 \times 10^6}{86\,400 \times 365} = \frac{27,5}{31,5} \simeq \underline{0,9 \text{ m3/s}}$$

Le débit moyen annuel de la Touvre à Foulpougne (13,5 m3/s) doit également être corrigé par rapport à la référence considérée (1967-80) parce que 1980 a été une année plus pluvieuse que la moyenne (coefficient voisin de 1,2).

Ainsi, le débit de la Touvre et de la Lèche (en grande partie) est en fait égal à :

$$\frac{13,5}{1,2} - 0,9 \simeq 10,4 \text{ m3/s}$$

(auquel il faudra ajouter les prélèvements à la Touvre, non encore comptabilisés)

6.3.3 - Sortie 2 : débit de la Tardoire à Coulgens :

Le débit moyen de la Tardoire à Coulgens est de 3,5 m3/s.

Il faut cependant remarquer que pendant trois années sèches (1971-1973), l'appareillage n'a pas fonctionné. Le chiffre indiqué est donc par excès, d'autant plus que des gouffres non négligeables existent en aval de Coulgens.

6.3.4 - Sortie 3 : débit de la Bonnieure (à Villebette) :

Le débit moyen de la Bonnieure à Villebette est de 1,3 m3/s.

Il est à noter qu'on aurait pu traiter la cas du bassin de la Bonnieure isolément en considérant que l'apport de ce bassin au système Touvre correspondait à la différence entre l'écoulement total lié à la pluie efficace (0,31 m en moyenne) sur ce bassin et le débit de la Bonnieure à Villebette, soit :

Ecoulement total $\frac{203 \times 0,31 \times 10^6}{86\,400 \times 365} = \frac{62,9}{31,5} \simeq 2$ m3/s

Ecoulement à Villebette 1,3 m3/s

Apport au système Touvre : 2 - 1,3 = 0,7 m3/s

Il convient d'ajouter que ce chiffre correspond à une moyenne ; pendant la période humide, il peut dépasser 1 m3/s (1,1 m3/s en mai 1965 notamment). Il ne faut cependant pas oublier qu'une partie de ce débit n'est pas drainée vers la Touvre, lorsque la Tardoire coule jusqu'à sa confluence avec la Bonnieure.

6.3.5 - Sortie 4 : prélèvements (eau potable, irrigation, industrie) :

Les prélèvements les plus importants concernent l'eau potable, essentiellement ceux du Bouillant : :

$$\frac{12 \times 10^6}{31,5 \times 10^6} \simeq 0,4 \text{ m3/s}$$

Tous les autres prélèvements représentent à peine 0,1 m3/s.

6.3.6 - Bilan hydrologique (récapitulatif) :

Le tableau de la page 29 peut être repris en remplaçant les termes du bilan par des chiffres.

On obtient le tableau suivant :

ENTRÉES (m3/s)	SORTIES (m3/s)
1) 14,1	2) 10,4
	3) < 3,5
	4) 1,3
	5) 0,4
	< 15,6
Pertes de la Tardoire et du Bandiat = (5,6 + 3,7) - 3,5 = 5,8 m3/s environ	

Il ne faut pas attacher à ces chiffres plus d'importance qu'ils n'en ont en réalité. Ce bilan - pratiquement équilibré - ne pourra être peaufiné que lorsque les données disponibles seront plus fiables (meilleure localisation, meilleure précision).

7 - QUALITÉ DES EAUX.

7 séries de 4 analyses de type II, aux entrées et aux sorties du système Touvre, ont été réalisées d'octobre 1980 à septembre 1981. Les prélèvements aux entrées et aux sorties ont été effectués respectivement à Feuillade (Bandiat) et à Vilhonneur (Tardoire), et aux sources de la Touvre (Dormant) et de la Lèche.

7.1 - QUALITE DES EAUX DE LA TOUVRE.

Les eaux des sources de la Touvre sont moyennement minéralisées. Leur dureté est variable (comprise généralement entre 15 et 21° F). L'examen microbiologique révèle une souillure fécale, mais celle-ci est relativement peu importante.

7.2 - COMPARAISON DE LA QUALITE DES EAUX AUX ENTREES ET AUX SORTIES DU SYSTEME.

Comme l'indiquent les résultats des colorations (Cf . chapitre 5) il existe une interconnexion hydraulique prédominante entre la Tardoire et la Touvre (Bouillant et Dormant) et une autre entre le Bandiat et la source de la Lèche. Ceci n'empêche pas que des interconnexions entre la Tardoire et la source de la Lèche et entre le Bandiat et les sources de la Touvre existent également, comme les colorations l'ont d'ailleurs démontré. Afin de clarifier les comparaisons de teneurs en différents ions, nous avons donc exploité l'interconnexion hydraulique prédominante et comparé les eaux de la Tardoire à celles de la Touvre et les eaux du Bandiat à celles de la Lèche.

Les tableaux 2 et 3 rassemblent les valeurs des principaux ions et les figures 1 à 4 montrent leurs variations pendant l'année d'observation.

7.2.1 - Calcium (et bicarbonate) :

Les teneurs en ion calcium (Ca^{++}) et en ion bicarbonate (HCO_3^-) évoluent de la même façon, car elles sont liées à la solubilité du carbonate de calcium (CaCO3).

L'examen des variations montre un enrichissement important des eaux en calcium pendant leur traversée du karst, impliquant une dissolution importante de calcaire. Cet accroissement de teneur est compris entre 50 et 60 mg/l.

ION	DATE	02/10/80	24/03/81	27/04/81	29/05/81	30/06/81	31/08/81	22/09/81	VALEURS MOYENNES
Ca^{++} (mg/ℓ)	TOUVRE	75 (env)	56	64,1	60,7	68,4	74,4	72,5	67,3
	TARDOIRE	13 (env)	6,9	7,3	7,5	7,7	10,0	10,0	8,9
	Ecart	62 (env)	49,1	56,8	53,2	60,7	64,4	62,5	58,4
Mg^{++} (mg/ℓ)	TOUVRE	?	3,7	4,1	3,5	4,3	5,0	5,2	4,3
	TARDOIRE	?	2,2	2,5	2,8	2,6	3,3	3,1	2,8
	Ecart	?	1,5	1,6	0,7	1,7	1,7	2,1	1,5
NO_3^{--} (mg/ℓ)	TOUVRE	10,3	9,0	11,0	10,0	13,2	12,3	11,0	11,0
	TARDOIRE	4,5	3,5	4,5	3,8	4,5	5,0	5,0	4,4
	Ecart	5,8	5,5	6,5	6,2	8,7	7,3	6,0	6,6
$Cℓ^-$ (mg/ℓ)	TOUVRE	17,0	16,0	21,1	15,0	18,5	17,2	24,0	18,4
	TARDOIRE	18,0	12,0	18,7	12,0	14,3	17,0	24,5	16,6
	Ecart	-1,0	4,0	2,4	3,0	4,2	0,2	-0,5	1,8
SO_4^{--} (mg/ℓ)	TOUVRE	6,6	6,6	7,7	7,6	7,4	7,1	5,0	6,9
	TARDOIRE	5,6	< 2,0	5,4	< 1,0	< 0,5	< 2,5	5,0	
	Ecart	1,0	> 4,6	2,3	> 6,6	> 6,9	> 4,6	-1,0	
DEBIT DE LA TOUVRE (m3/s)									

TABLEAU 2 : VARIATIONS DES TENEURS EN PRINCIPAUX IONS (TOUVRE/TARDOIRE)

Touvre au Dormant, Tardoire à Vilhonneur

ION	DATE	02/10/80	24/03/81	27/04/81	29/05/81	30/06/81	31/08/81	22/09/81	VALEURS MOYENNES
Ca^{++} (mg/ℓ)	LECHE	90 (env)	83,7	85,5	83,1	87,7	90,4	88,1	86,9
	BANDIAT	45 (env)	20,6	29,5	26,2	26,0	51,9	40,0	34,2
	Ecart	45	63,1	56,0	56,9	61,7	38,5	48,1	52,7
Mg^{++} (mg/ℓ)	LECHE	?	4,4	4,7	4,2	4,7	5,3	5,2	4,7
	BANDIAT	?	2,6	2,8	2,7	2,7	4,0	3,4	3,0
	Ecart	?	1,8	1,9	1,5	2,0	1,3	1,8	1,7
NO_3^{--} (mg/ℓ)	LECHE	9,8	11,3	11,0	11,3	11,0	10,0	9,6	10,6
	BANDIAT	4,8	4,8	4,5	4,5	4,6	6,0	5,1	4,9
	Ecart	5,0	6,5	6,5	6,8	6,4	4,0	4,5	5,7
$Cℓ^-$ (mg/ℓ)	LECHE	14,8	16,5	21,1	15,5	16,3	16,0	21,0	17,3
	BANDIAT	16,5	13,0	18,7	11,5	13,5	17,2	22,2	16,1
	Ecart	-1,7	3,5	2,4	4,0	2,8	-1,2	-1,2	1,2
SO_4^{--} (mg/ℓ)	LECHE	< 1	< 2	5,0	5,6	< 0,5	< 2,5	< 1	
	BANDIAT	< 1	< 2	5,0	< 1,0	< 0,5	< 2,5	< 1	
	Ecart	< 1	< 2	0	> 4,6	< 0,5	< 2,5	< 1	

TABLEAU 3 : VARIATIONS DES TENEURS EN PRINCIPAUX IONS (LÈCHE/BANDIAT)

Source de la Lèche, Bandiat à Feuillade

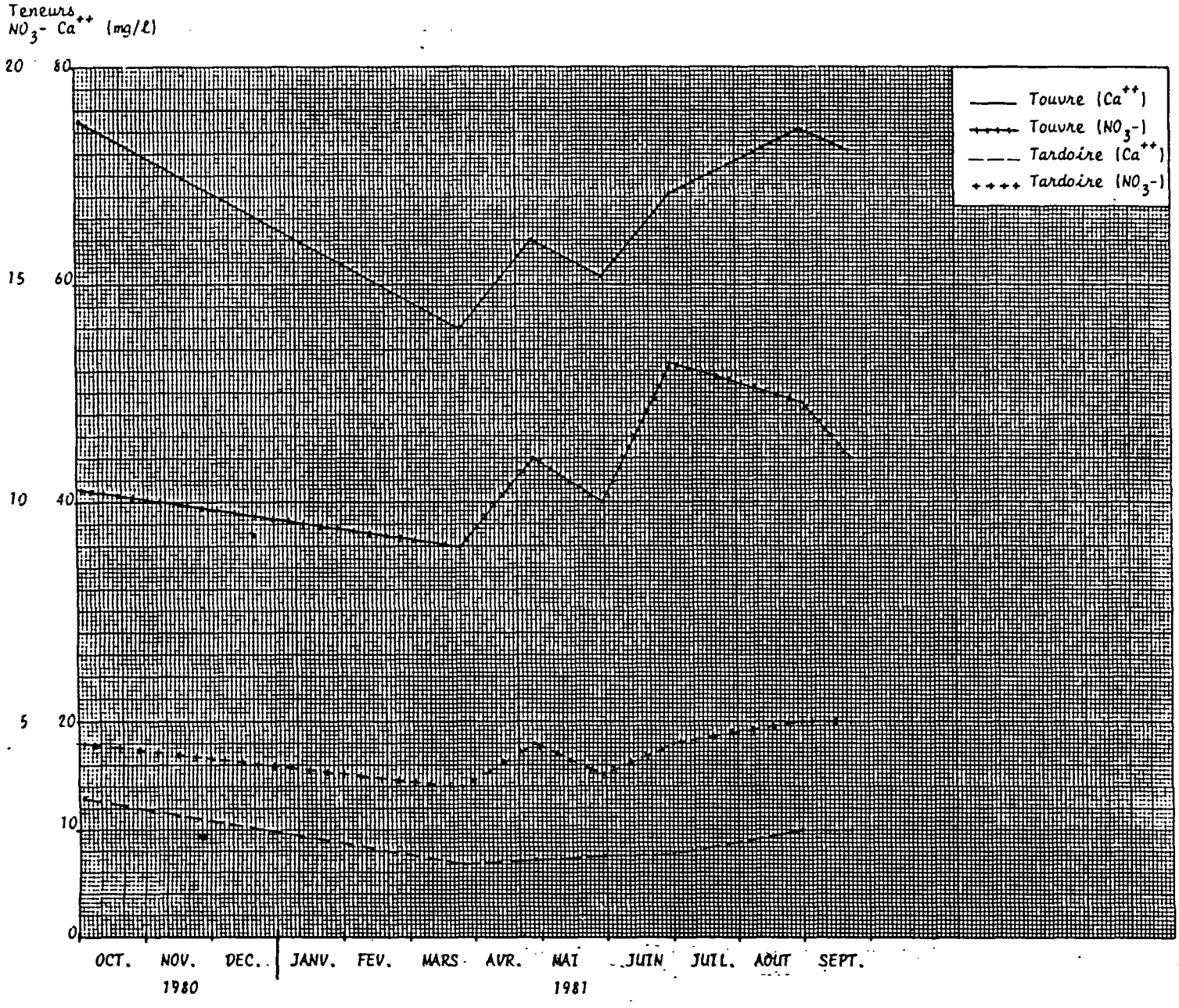


FIGURE 1 : VARIATIONS DES TENEURS EN CALCIUM ET NITRATES (TOUVRE/TARDOIRE)

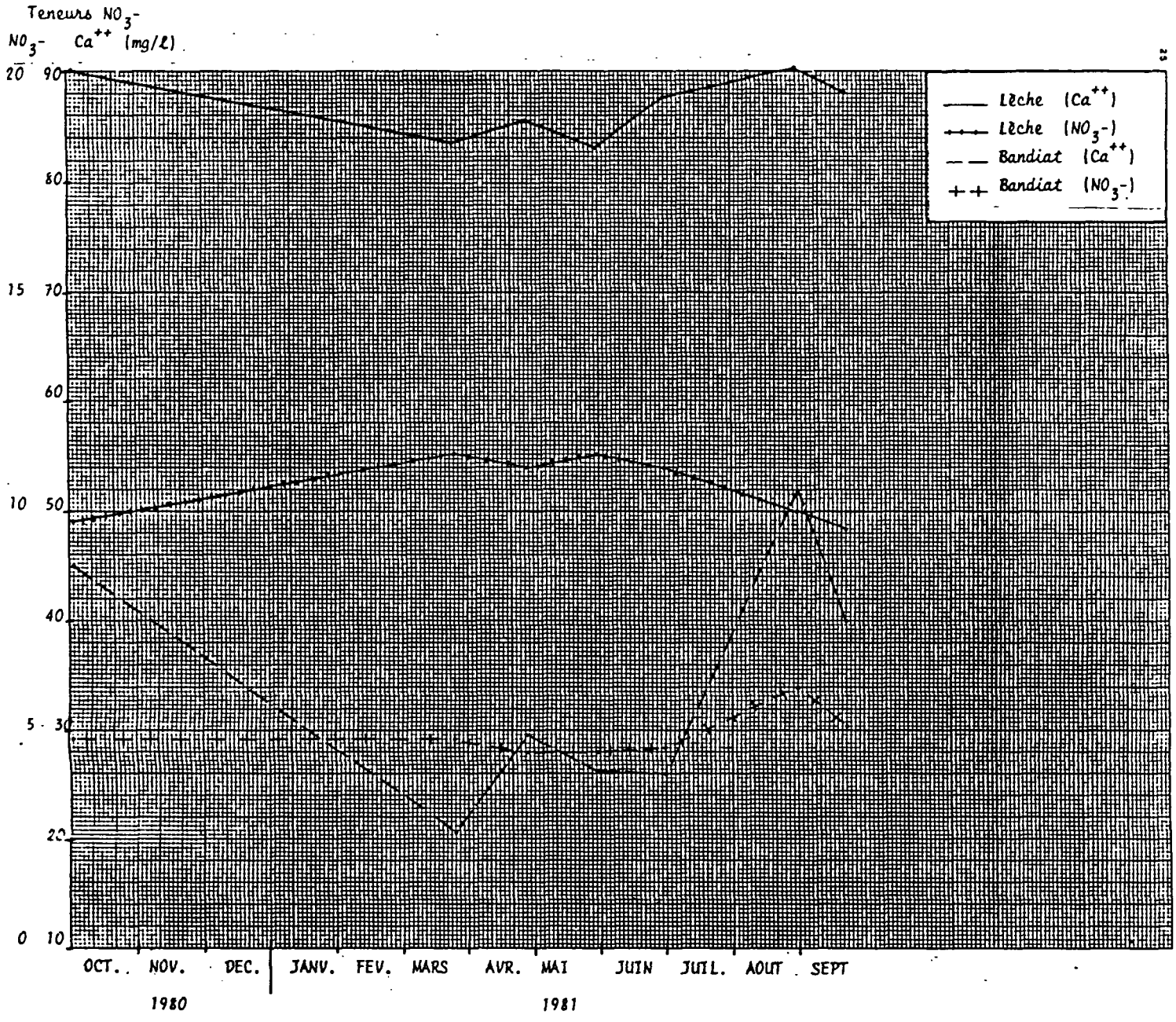


FIGURE 2 : VARIATIONS DES TENEURS EN CALCIUM ET EN NITRATES (LÈCHE/BANDIAT)

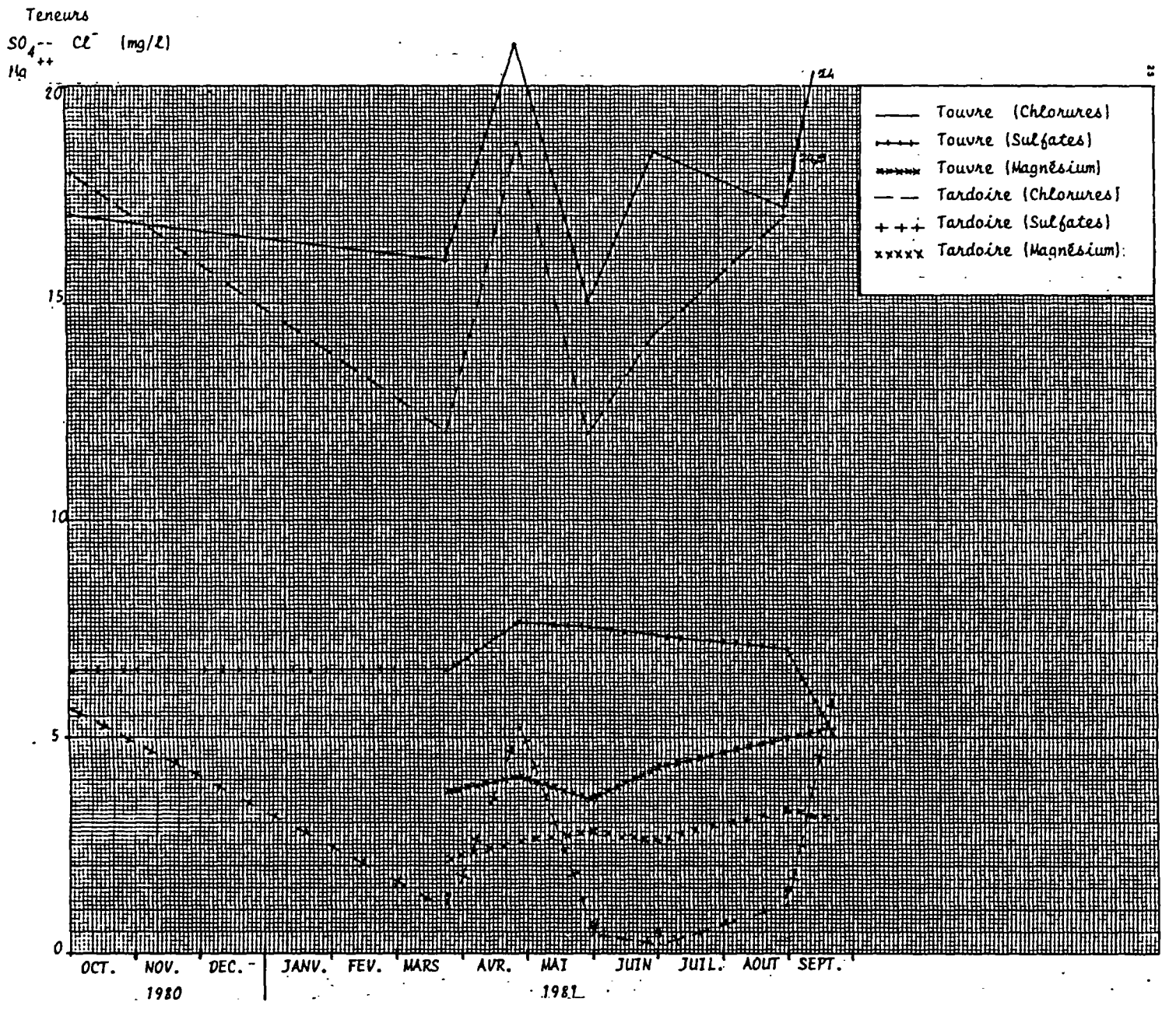


FIGURE 3 : VARIATIONS DES TENEURS EN CHLORURES, SULFATES ET MAGNÉSIUM (TOUVRE/TARDOIRE)

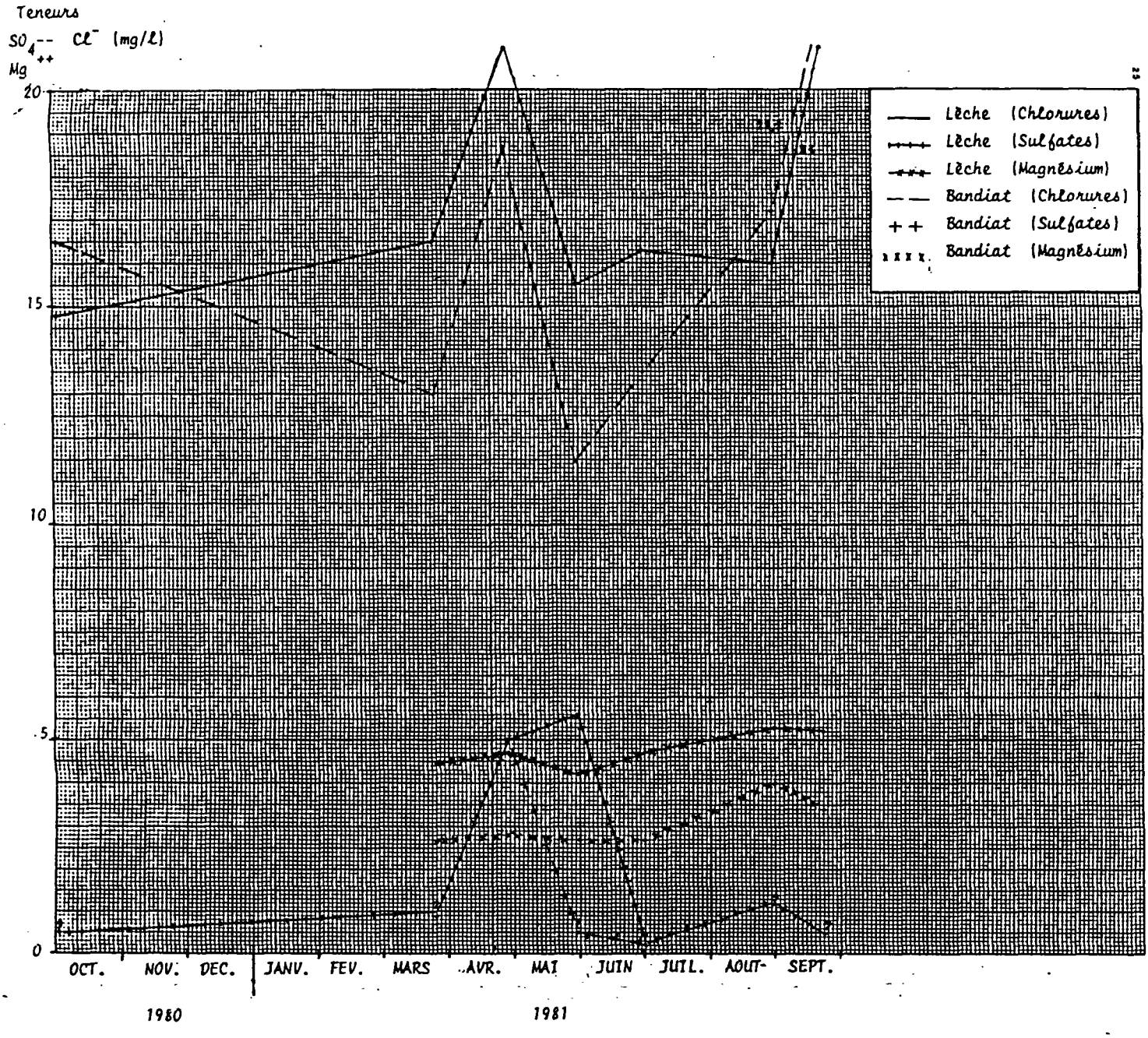


FIGURE 4 : VARIATIONS DES TENEURS EN CHLORURES, SULFATES ET MAGNÉSIUM (LÈCHE/BANDIAT)

D'autre part, les remarques suivantes peuvent être faites :

- les teneurs en calcium de l'eau des sources de la Touvre varient de manière importante au cours de l'année. Elles sont minimales en période de hautes eaux lorsque l'apport des rivières est prépondérant par rapport à celui de l'aquifère karstique lui-même, et maximales en période de basses eaux, lorsque le phénomène précédent est inversé.

- les teneurs en calcium de l'eau de la Lèche varient beaucoup moins que celles de la Touvre.

- les teneurs en calcium de l'eau du Bandiat sont supérieures à celles de la Tardoire et les variations sont beaucoup plus importantes dans le premier cas. Ceci est lié à l'emplacement du lieu de prélèvement : Feuillade (Bandiat) étant plus éloigné de la limite des terrains calcaires que Vilhonneur (Tardoire).

A partir de l'accroissement de la teneur en calcium, on peut évaluer la quantité de calcaire qui a été dissoute.

Le choix de la valeur correspondant à cet accroissement peut être discuté : 50 mg/l paraît réaliste et tient compte à la fois du fait que l'eau des sources de la Touvre ne provient qu'à un peu plus de 50 % (en moyenne) de pertes de rivières (pour la partie restante provenant de la pluie efficace, l'accroissement de teneur est encore plus important), et du fait que des teneurs en calcium nettement plus faibles que celles indiquées ont été mesurées en période de très hautes eaux (teneur inférieure à 40 mg/l, le 6 mars 1979, notamment).

Considérant d'autre part un débit moyen des sources de la Touvre voisin de 11 m3/s, cela représente une quantité de calcaire dissoute de :

$$50 \times 10^{-3} \times 11\,000 \times \frac{100}{40} = 1\,375 \text{ g/s},$$

soit 118 000 kg/j ou 43 362 tonnes/an.

La densité du calcaire étant voisine de 2,7 , le volume de calcaire annuellement dissous est de :

$$\frac{43\ 362}{2,7} \simeq \underline{16\ 000\ m3}$$

Ce chiffre, en lui-même déjà assez impressionnant, l'est encore plus lorsqu'on le considère à l'échelle géologique. En effet, en 10 000 ans, cela représente un volume de $1,6 \times 10^8$ m3 (soit 1 000 galeries de 1,6 m de haut, 10 m de large et de 10 km de long).

Ramené à un aquifère karstique de 400 km2 et de 50 m d'épaisseur, en moyenne, cela représente la création d'une porosité efficace supplémentaire (par période de 10 000 ans) de :

$$\frac{1,6 \times 10^8}{400 \times 10^6 \times 50} = \frac{1,6 \times 10^8}{200 \times 10^8} = 0,8\ \%$$

Comme on admet généralement que la porosité moyenne d'une formation karstique est de quelques pour cent, on conçoit ainsi qu'il n'est pas nécessaire de faire intervenir une durée très longue (millions d'années) pour qu'un calcaire peu ou moyennement fissuré se transforme en calcaire karstifié, quelques dizaines de milliers d'années suffisent.

7.2.2 - Magnésium :

Un léger accroissement (assez constant tout au long de l'année) des teneurs en magnésium des sources par rapport à celles des rivières est constaté.

Les teneurs en magnésium des deux sources sont comparables entre elles, de même que celles des deux rivières ; les maximas sont observés en période d'étiage. Le lessivage de calcaires dolomitiques voire de dolomies ou même d'argiles, est probablement à l'origine de l'accroissement des teneurs.

7.2.3 - Nitrates :

Les teneurs (comparables) en nitrates des eaux des sources sont également supérieures à celles des rivières (+ 6 mg/l). Néanmoins, elles demeurent relativement faibles et nettement en deçà de la teneur maximale admissible de 50 mg/l.

Cet accroissement est en relation avec l'habitat et les activités agricoles des vallées de la Tardoire et du Bandiat.

7.2.4 - Chlorures :

En période de moyennes et hautes eaux, la teneur en chlorures des eaux de sources est supérieure à celle des rivières. Le phénomène a tendance à s'inverser en période d'étiage. De toute façon, toutes ces teneurs sont faibles.

7.2.5 - Sulfates :

Les teneurs en sulfates des eaux de la Touvre - quoique faibles - sont supérieures à celles de la Tardoire en période de hautes et de moyennes eaux. En période d'étiage, l'écart diminue et le phénomène précédent peut même s'inverser.

Concernant la Lèche et le Bandiat, les teneurs sont très souvent voisines du seuil de détection et les comparaisons sont par conséquent impossibles.

7.2.6 - Sodium et potassium :

La comparaison des couples de valeurs Touvre-Tardoire et Lèche/Bandiat montre que les teneurs en ion sodium et potassium des sources sont pratiquement toujours inférieures à celles des rivières correspondantes, mais le résultat étant variable si l'on compare la Touvre et le Bandiat (ou la Lèche et la Tardoire), il est difficile de conclure.

7.2.7 - Fer (ferreux) :

Les teneurs en fer (ferreux) des sources sont faibles, toujours inférieures au seuil de potabilité de 0,3 mg/l, alors que celles des rivières sont constamment supérieures, dépassant même parfois 1 g/l.

Le karst lui-même (ou les argiles qu'il contient) a par conséquent un rôle épurateur pour cet ion.

7.2.8 - Bactériologie :

L'analyse bactériologique des eaux provenant des rivières n'a été réalisée qur lors de la première série d'analyses (le 2 octobre 1980). On constate une qualité bactériologique un peu meilleure des eaux des sources, mais la différence n'est pas vraiment significative.

- CONCLUSION -

A l'issue de la première phase d'étude, trois points d'interrogation subsistaient :

- existe-t-il une interconnexion hydraulique entre les pertes du Bandiat dans le secteur de Marthon et le système Lèche-Echelle ?

- les écoulements souterrains de la région située à l'Ouest de Coulgens et d'Artenac (basses vallées de la Tardoire et de la Bonnieure) sont-ils dirigés vers la Touvre ou vers un autre exutoire (Charente) ?

- le bassin amont de la Bonnieure est-il inclus dans le bassin d'alimentation des sources de la Touvre ?

Le premier point a été totalement résolu. Les colorations sont même allées au-delà puisqu'elles ont démontré qu'il existait une interconnexion, non seulement entre le Bandiat et la source de la Lèche, mais également entre la Tardoire (au moins pour la partie amont de son bassin) et cette même source. Il est même probable que la majeure partie du débit de cette source provienne du bassin d'alimentation des sources de la Touvre.

Le deuxième point est partiellement résolu.

Les mesures périodiques ont montré que l'aquifère de la Bonnieure (à l'aval) était constamment drainé vers la Tardoire. Lorsqu'il n'y a pas d'écoulement en aval de Coulgens, cet aquifère est drainé vers les sources de la Touvre. Une coloration d'un gouffre de la Bonnieure, en période de basses ou moyennes eaux, permettrait de le confirmer. En période de hautes eaux, lorsque la Tardoire coule jusqu'à sa confluence avec la Bonnieure, une partie des pertes de la Bonnieure est drainée vers les sources de la Touvre, une partie (probablement la plus faible) est drainée vers l'aval de la Tardoire.

L'aquifère karstique se ferme progressivement vers le Nord-Ouest. Cette fermeture est progressive, mais le nivellement et les mesures complémentaires des niveaux d'eau semblent indiquer qu'un drainage vers la Touvre se produit jusqu'à la confluence de la Tardoire et de la Bonnieure. Une étude complémentaire de ce secteur permettrait de le confirmer.

Concernant un autre exutoire (Charente, ...) que les sources de la Touvre, bien qu'aucun argument (cote de l'eau du forage de Brie, bilan) ne soit décisif du fait d'une certaine imprécision, aucun élément tend à prouver son existence.

De toute façon, les sources de la Touvre et de la Lèche, évacuent l'immense majorité du débit de leur bassin d'alimentation.

Afin d'éliminer définitivement cette hypothèse, il faudrait mesurer le forage de Brie (au repos) lors d'un étiage très sévère du type 1976 et disposer de données plus fiables concernant les débits aux entrées et aux sorties du système. A cet effet, il faudrait probablement déplacer la station de jaugeage de Feuillade vers l'amont à un emplacement qui reste à déterminer, construire une station immédiate à l'aval de la confluence Bonnieure-Tardoire et une autre à l'aval de la source de la Font-Saint-Aubin et disposer de mesures précises et pendant une longue période des débits des sources de la Touvre et de la Lèche. Un calcul précis de la pluie efficace sur l'aquifère karstique devra également être fait.

Le troisième point est également partiellement résolu.

Du fait que la partie aval du bassin de la Bonnieure est incluse dans le bassin d'alimentation des sources de la Touvre, la partie amont l'est automatiquement.

Les nivellements complémentaires et les mesures périodiques tendent à prouver qu'un drainage de la partie amont de la Bonnieure vers la Tardoire au niveau de la boucle de la Bonnieure est peu probable.

Les niveaux d'eau très bas constatés pourraient être en relation avec la source de la Font-Saint-Aubin. Seule une étude approfondie de cette source permettrait de le savoir.

Ainsi, à défaut de réponses définitives, l'étude a permis de mieux cerner le bassin d'alimentation des sources de la Touvre, qui ne demeure incertain que dans sa partie Nord-Ouest.

Sur les cartes à 1/50.000°, ont été différenciés dans ce bassin très vaste (1 200 km2, environ), l'aquifère karstique de la Touvre (500 km2, dont la limite vers le Nord-Ouest est incertaine : ceci est en grande partie dû au fait qu'elle est progressive, d'où le symbole utilisé), à l'intérieur duquel a été établi le périmètre de protection éloignée, recouvrant environ 350 km2 et englobant les plus grosses pertes des rivières et le secteur le plus activement drainé par les sources de la Touvre.

Les pertes des rivières le Bandiat et la Tardoire, représentant plus de 50 % du débit de la Touvre, il faudra maintenir leur qualité même en dehors des limites du périmètre de protection éloignée et en particulier s'assurer que les stations d'épuration de Montbron et de Nontron fonctionnent de manière efficace.

Les moyens à mettre en oeuvre pour protéger efficacement les sources de la Touvre sont traitées dans le rapport de 3ème phase d'étude, par le Bureau d'Etudes COYNE et BELLIER.

°

° °

BIBLIOGRAPHIE

- La Vallée de la Touvre. Géomorphologie, par P. DANIOU (1970).

- Les Résurgences de la Touvre. Etude préliminaire, par R.E. QUELENNEC, J.C. SAURET, M. SEGUIN, J. VOUVE (1971).

- Les Résurgences de la Touvre. Etude hydrogéologique documentaire. Sites de pollution effective ou potentielle par R. BELLEGARDE et B. BOURGUEIL, Rapport B.R.G.M. 74 SGN 343 AQI.

- Etude des besoins en eau dans le secteur d'Angoulême, par COYNE et BELLIER, 1976.

- Vallée de la Tardoire : La Rochefoucauld-St-Ciers. Etude piézométrique de l'aquifère karstique par HYDRO-INVEST, 1977.

- Reconnaissances hydrogéologiques dans les vallées de la Tardoire et de la Bonnieure. Rapport BURGEAP R 280-E 571, février 1978.

- Reconnaissances hydrogéologiques dans les vallées de la Tardoire de la Bonnieure et du Bandiat. Campagne 1978. Rapport BURGEAP R 363-3 711, novembre 1979.

- Les Ressources en eau du département de la Charente. Principaux systèmes aquifères : analyse et cartographie par D. RAMBAUD, Thèse, 1979.

- Etude hydrogéologique de la région karstique de La Rochefoucauld (Charente). Rapport de synthèse BURGEAP R 393-E 815, juin 1980.

- Diversification des ressources en eau du Grand-Angoulême (1ère et 2ème parties) par J. CHAMAYOU, B.R.G.M.

- Etude en hydrogéologie et paléohydrogéologie karstiques par J. VOUVE, Thèse de doctorat d'état es-sciences. Université de Bordeaux 1, 1978.

- Modèle de la Touvre, par A. LEVASSOR, du Centre d'Informatique Géologique de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (Rapport CHM/RC/79/39).

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA CHARENTE

DEFINITION DES MESURES A PRENDRE

POUR LA PROTECTION ELOIGNEE DES SOURCES DE LA TOUVRE

ETUDE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

DE L'ENVIRONNEMENT DES SOURCES DE LA TOUVRE

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE

B.R.G.M.
12. OCT 1982
BIBLIOTHEQUE

- ANNEXES -

82 SGN 502 POC

Poitiers, Juillet 1982

ANNEXE 1.1

- RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES -

DATE : 19.10.78 — SECTEUR 1 — * ouvrage nivelé

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT X	COORD. LAMBERT Y	COTE DU REPERE Z	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
1	Coulgens	Puits Raynaud	440,875	91,97	85,37 m *	41,05 m	34,01 m	51,36 m
2	"	P. de la Mare	440,85	92,35	82,49 *	7,40	4,40	78,09
3	"	P. Bujasson	440,445	92,45	82	7,78	3,50	78,50
4	"	P. des Combes	439,98	93,445	90	8,24	6,25	83,75
5	"	P. des Combes 41	439,99	93,605	78,14 *	17,21	sec	< 60,93
6		P. Combe Chemillade	439,45	93,425	75,50	7,04	6,95	68,55
7	"	P. Chateau Sigogne	439,47	93,98	103,25	38,04	sec	< 65,21
8	St Angeau	P. Terrebourg	438,715	95,20	69,21*	8,88	6,185	63,025
9	"	P. Villard-bas	438,50	95,775	70,65*	12,02	11,39	59,26
10	St Ciers	Pt. sondage Seigelard	438,125	96,905	65,74*		5,02	60,72
11	"	Forage Seigelard Sce Ronde	437,65	96,70	68		6,37	61,63
12	Nanclars	F. combe Ravelot	437,35	96,275	69		4,55	64,45
13	St Ciers	P. com . du Breuil	438,90	97,00	95,35*	34,35	34,16	61,19
14	"	P. des Arteaux	438,75	97,375	79,24*		16,37	62,87
15	"	P. Moulin de l'Oiseau	439,375	97,05	70	6,16	4,57	65,43
16	St Angeau	P. com de St Angeau	440,80	96,375	83	19,67	17,535	65,465
17	"	P. Eglise St Angeau	440,875	96,35	93,92*	27,90	27,27	66,65
18	St Amant de Bon.	P. Eglise St Amant de B Bonnieure	441,35	96,725	72	6,80	6,05	65,95
19	"	P. de Musenangle	440,975	96,95	78			
20	"	P. de la Chaudellerie	442,625	96,25	86	22,75	20,26	65,74
21	Artenac	P. Chez Tabard	443,05	95,80	84		15,06	68,94
22	"	P. Chez Pichin	443,175	95,575	81	18,90	12,21	68,79
23	"	P. d'Artenac	444,55	95,35	100	21,78	sec	< 78,22
24	"	P. Chadouteau	444,525	95,25	100	37		
25	Ste Colombe	P. Chez Bouillaud	444,20	94,25	99	35	32,38	66,62
26	"	F. Burgeap	443,875	94,50	82		16,92	65,08
27	"	P. de la Chapelle	445,13	94,43	106	17,10	11,49	94,51
28	La Rochette	P. des Ecures	443,66	91,35	73,57*	22,25	16,95	56,62
29	"	F. Burgeap Le Roc	442,65	90,35	88		35,915	52,085
30	"	F. Burgeap La Rochette	442,30	91,20	72,5		21,52	50,98
31	"	P. de la Rochette	442,675	91,19	72,08*	22,29	19,78	52,30
32	"	P. de Foulière	442,30	92,67	78,16*	21,76	19,79	58,37
33	Ste Colombe	P. Chateau Ste Colombe	443,175	94,50	99	31,70	29,82	69,18
34	"	Forage du Picoteau	442,35	95,375	102,5	41		
35	"	Le Cluseau						
36	"	"						
37	"	"						
38	St Amant de Bon.	P. de Labade	441,59	96,20	80,5	15,35	13,17	67,33
39	St Angeau	P. St Angeau D6 x D364	441,20	96,10	100		34,56	65,44
40	"	P. de Biagne	439,10	95,51	70,37*	12,52	10,945	59,425
41	"	P. de Deverzeau	439,75	95,025	67,90*	5,26	5,005	62,895
42	"	P. de Fougère	440,775	94,24	71,83*	12,40	11,28	60,55
43	Coulgens	F31 Changeur	441,05	93,50	71,50*		14,13	57,37
44	St Angeau	P. de la Berthière	441,75	93,90	96,79*		37,68	59,11
45	Coulgens	F. de Coulgens Bürgeap (F7)	441,10	91,70	78		27,15	50,85

DATE : 12.08.1980 — SECTEUR 1 (SUITE) — * ouvrage nivelé

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT X	COORD. LAMBERT Y	COTE DU REPERE Z	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
13	St Ciers	P. Communal du Breuil	438,90	97,00	95,35 *	34,35	34,05	61,30
46	"	Forage Robin	438,35	97,25	72,84 *			
47	"	Forage Goyan	438,48	97,12	68,56 *		7,15	61,41
48	"	Forage Simon	438,49	97,20	80,96 *		19,45	61,51
49	"							
50	St Angeau	Puits de la Trimouille	441,15	95,25	91	29		
51	St Angeau	Deverzeau Village	439,70	95,50	81	21,2		
52	Agris	Puits de Vieilles Vaures	443,83	86,42	80	42		

DATE : 20.10.78 sauf n° 10 (24.10.78) — SECTEUR 2 — * ouvrage nivelé

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT X	COORD. LAMBERT Y	COTE DU REPERE Z	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
1	Rivière	Puits Péruset	447,80	85,50	81,85 m	26,30m	sec	< 55,55 m
2	"	Forage Contière	448,825	86,75	123,7	17,16	sec	<106,54
3	"	P. de Monthézard	447,575	87,15	121,7	3,00	1,98	119,72
4	Taponnat	P. Vouvé	450,10	88,30	110	35,50	33,53	76,47
5	"	P. Chateau	450,45	88,375	105		21,01	83,99
6	"	P. Meunier	450,725	88,37	104	16	12,97	91,03
7	"	P. de Cloulas	451,59	87,80	122,5		27,76	94,74
8	"	P. de Fleurignac	452,35	86,925	129		26,44	102,56
9	La Rochefoucauld	Forage Rejasse	449,20	82,26	95,98 *	72	32,68	63,30
10	Marillac	F. Marillac	451,44	83,87	104,6	45	27,60	77
11	"	Chabron	453,05	83,70	150	en percement		
12	"	Beaumont	452,05	85,10		connection directe sur ruisseau		
13	Yvrac	P. Vigné				23		
14	"	"	453,05	85,00	140	8,50	7,14	132,86
15	"	Yvrac	453,30	85,15	155,7 *	18,76	17,55	138,15
16	"	Yvrac	453,25 ?	85,10 ?	145 ?	18,40	16,71	128,29 ?
17	Marillac	F. Lavergne (F22)	451,40	82,28	104	82,2	25,92	78,08
18	"	P. de Limarceau	451,85	82,225	117	21,6	16,14	100,86
19	"	P. Chez Thibaud	450,65	85,225	126,2 *	8,9	8,50	117,70
20	La Rochefoucauld	Vieille Auberge	448,25	84,03	86		sec	
21	"	P. Nadaud	448,425	84,225	84	28,40	27,29	56,71
22	"	F. Chaignaud	448,075	83,825	77,78		22,14	55,64
23	"	Sondage de la ville	448,96		107,46 *	en pompage		
24	Yvrac et Malleyrand	F. Delavalade	450,05	84,65	103,59 *	106	46,44	57,15

DATES : 16.11.1978 (81 à 94)
20,11,1978 (61 à 110)

SECTEUR 3

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT		COTE DU REPERE	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
			X	Y	Z			
81	Montbron	Forage de Montbron Gros Martial (F 26)	456,41	74,98	134,50m		17,77m	116,73m
82	"	P. Place Marché	456,84	75,61	144	21,60	21,56	122,44
83	Vouthon	P. de Montgaudier	454,30	75,75	112	15,50	13,10	98,9
84	"	P. Eglise Vouthon	453,925	76,075	100	8,20	5,56	94,44
85	"	P. de Vouthon	453,55	76,025	101	2,30	2,21	98,79
86	Montbron	P. Chateau Marendat	454,57	74,05	130	24,30	19,87	110,13
87	"	P. Tour Maine Gontier	454,275	74,475	114	?	14,19	99,81
88	Vouthon	P. de la Chaise	452,45	76,28	103	11	7,95	95,05
89	"	P. de la Chaise	452,48	76,20	103	10,70	6,90	96,10
90	St Sornin	P. des Pervilles	452,575	77,31	127		2,68	124,32
91	Vouthon	P. du Pt Mas	453,325	76,625	117	22,70	20,90	96,10
93	"	Forage du Portail	452,55	74,30	137		40,26	96,74
94	St Germain de M.	F. de Tourtazeau (F 24)	450,625	72,825	136	140	55,73	80,27
61	Mainzac	P. du Rocher	455,41	62,28	166		54,65	111,35
96	Montbron	P. des Borderies	454,50	76,63	121	21,20	20,93	100,07
97	"	Sce de Rouys	455,53	76,36	103	en débit léger		
98	"	P. de Rouys	455,40	76,33	106	4,60	4,39	101,61
99	Montbron	P. Ducouret	457,28	75,91	139,5	7	3,97	135,53
100	St Sornin	P. des Combes	452,28	77,90	129	17,40	16,46	112,54
101	"	P. des Combes	452,23	77,83	128,5	33,10	15,88	112,62
102	"	P. de St Sornin	451,99	78,84	130	25,20	24,69	105,31
103	"	P. des Michelots	452,43	78,64	141	13,20	11,01	129,99
104	Rancogne	P. des Nilloux	449,83	79,33	88	4,90	3,31	84,69
105	"	P. de Salemaze	448,83	80,25	86		3,50	82,50
106	"	P. de Rocheberthier le plus près de la route	450,80	78,48	90,5	4,05	3,33	87,17
107	St Sornin	P. Logis Rocheberthier	450,86	78,32	92	5,20	3,62	88,38
108	Rancogne	P. PN Rocheberthier	451,09	78,38	96	7,10	6,43	89,57
109	Vilhonneur	P. du Chataignier	451,55	76,65	104	19,45	14,39	89,61
110	Vouzan	Forage de la Faye	447,80	69,52	123	65		<73
111	Bunzac	Forage de Bunzac (F29)	445,37	79,10	117			

DATES : 14.11.1978 (45 à 53)
15.11.1978 (54 à 72)
16.11.1978 (73 à 94)

SECTEUR 4

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT		COTE DU REPERE	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
			X	Y	Z			
45	Vouzan	P. de l'Agneau	445,91	68,71	146 m	8,70 m	5,69 m	140,31 m
46	"	"	445,86	68,60	145,5	11,35	9,12	136,38
47	"	P. du Moulin	445,27	68,86	127	?	9,35	117,65
48	"	P. Vieux Vouzan	444,56	68,50	139,5	6,90	5,39	134,11
49	"	P. de Jard	446,03	69,68	138,5	6,65	3,48	135,02
50	"	Forage des Sudras	445,38	70,63	127	25	sec	<102
51	Grassac	P. de Grassac	449,16	67,34	180	13,60	11,53	168,47
52	"	P. de la Cibarderie	448,36	67,95	166	11,60	8,09	157,91
53	"	Sce Chateau d'Horte	448,04	67,63	175			
54	"	P. de Doumerac	450,16	64,75	130		20,13	109,87
55	Charras	P. des Vergerons	449,55	62,46	163,5	10,20	8,19	155,31
56	"	P. de la Vallade	449,85	62,34			sec	
57	"	Ftne. de Choira	450,22	62,17	170	6,08	3,38	166,62
58	"	P. chez Carrons				propriétaire	absent	
59	Mainzac	P. des Buis	453,00	65,02	130	?	4,26	125,74
60	Charras	P. du Menisson	452,83	62,16	148	39,70	sec	< 108,30
61	Mainzac	P. du Rocher	455,41	62,28		propriétaire	absent (Cf. secteur 3)	
62	Javerlhac	P. des Chenauds	459,55	63,10	166	34,20	30,04	135,96
63	"	Grand-Gillou	458,91	61,99	166	6,12	2,69	163,31
64	"	P. de Javerlhac	461,39	64,77	125	5,70	4,24	120,76
65	"	P. du Maine	460,27	65,27	140	24,20	23,83	116,17
66	"	Sce du Buisson	460,00	65,65	116			
67	Teyjat	Sce Teyjat	462,50	66,55	142			
68	"	P. du Forestier	461,07	66,30	129,5	4,20	4,04	125,46
69	Varaigne	P. du PN 18	459,81	66,35	122	9,65	8,87	113,13
70	"	P. de la Ville	458,63	68,22	149	4,40	3,85	145,15
71	"	P. de Beauséjour			133	8,86	8,59	124,41
72	"	P. gare Grand-Moulin	458,21	67,20	122	12,05	9,12	112,88
73	Souffrignac	P. de Labeytour	456,51	67,83	112	7,90	10,70	101,30
74	"	P. du PN de Biée	457,45	67,87	120	8,30	7,76	112,24
75	"	P. de Biée	457,62	68,41	148	23,36	sec	< 124,64
76	"	Sce de Biée	457,26	68,48	127			
77	"	P. du Chaudronnier	456,34	68,40	113,80	9,14	5,38	108,42
78	Varaigne Feuillade	Forage Limnigraphe	457,86	67,99	135	forage fermé		
79	Feuillade	Forage Feuillade (F 25)	454,00	69,40	115		34,12	80,88
80	"	P. de l'ancien PN de Blancheraud	453,77	70,08	104	16	9,88	94,12
94	St Germain de Montbron	Forage de Tourtazeau (F 24)	450,625	72,825	136	140	55,73	80,27

SECTEUR 5

N°	COMMUNE	DESIGNATION	COORD. LAMBERT		COTE DU REPERE	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	NIVEAU PIEZOMETRIQUE (à partir du repère)	COTE PIEZOMETRIQUE (rapportée au zéro NGF)
			X	Y	Z			
200	Touvre	Le Bouillant	437,74	75,78	47 m		0 m	47 m
201	"	Source de la Lèche	438,12	75,09	48		0,35	47,65
202	"	Puits des Gauchons	438,57	74,86	53		4,43	48,57
203	"	"	438,63	74,84	56		7,72	48,28
204	"	Puits des Varennes	438,72	74,58	59	14,62	11,23	47,77
211	"	Puits d'Auchais	438,73	72,29	88	26,28	25,98	62,02
219	Garat	Puits du Plantier	439,73	71,54	73	25,84	19,64	53,36
220	"	Puits du Bas Arsac	440,06	70,93	75	9	<9	<66
221	Bouex	Puits des Grands Moulins	440,68	70,05	78	24,80	20,38	57,62
222	Garat	Puits du Picard	440,90	68,85	92	19,40	16,27	75,73
227	Dirac	Puits de la Brande	440,76	67,61	121	31,06	29,41	91,59
238	Bouex	Puits face école	442,66	70,48	139	20,10	15,65	123,35
239	Chazelles	Grotte du Quéroy	442,69	74,40	135	55	<55	<80
240	Touvre	Gouffre de Trotte Renard	439,93	74,33	95	35	<35	<60
241	Mornac	Fosse de l'Ermitage	442,19	76,96	115	45	<45	<70
242	Brie de la Rochefoucauld	Grande Fosse	439,98	86,82	115	47	<47	<68

ANNEXE 1.2

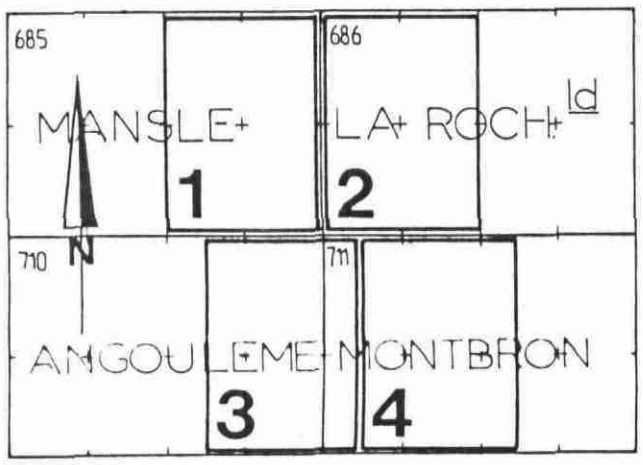
- CARTES PIÉZOMÉTRIQUES -

feuille à 1/50000 n° 685

MANSLE

partie est

SCHEMA D'ASSEMBLAGE



LEGENDE

AGGLOMERATION

D.45 route

dépôt d'ordures

Points d'observation:

+ 51 P	ouvrage mesuré périodiquement
+ 9 (59,26)	cote piézométrique (oct. nov. 1978) - Mesure Hydro-Invest.
+ 5 (<60,93)	cote du fond d'un ouvrage sec (oct. nov. 1978)
+ 55 (68,2)	cote piézométrique (oct. 1978) - Mesure BURGEAP
+ (6) (68,85)	cote piézométrique de la nappe perchée
+ 43 (F31) (57,37)	sondage de reconnaissance BURGEAP et sa cote piézométrique (oct. nov. 1978)
+ (54) (109,87)	cote piézométrique douteuse

Hydrogéologie

105	rivière ou ruisseau permanent avec sa cote (m)
75	rivière ou ruisseau temporaire avec sa cote (m)
•G	gouffre ou perte
	source
50	courbe hydroisohypse avec sa cote (m)
	axe de drainage
©	coloration avec sa date

LA CHARENTE

FL.

Le Son-sonnette

VALENCE

Le Son

Ruisseau des Bourgons

N.10

MANSLE

La Tardoire

65 — 84 (63,25) — 58 (62,7) — 55 (68,2)

14 (62,87) — 15 (65,43) — 16 (65,46) — 17 (65,73) — 18 (65,95 ?)

60 — (10) — 47 GI — (60,72) — 13 (61,19) — P. D.6

(11) (61,63) — (12) (64,45) — F10 (64) — 38 (67,33) — 20 (65,74) — 386 (≤70)

St. ANGEAU — 39 (65,44) — 21 (68,94) — 22 (68,79) — 48 (66,3) — ARTENAC — 385 (76,6)

9 (59,26) P — 40 (59,02) P — 50 P — 41 (62,89) — (8) (63,03)

33 (69,18) — 26 F8 (65,08) — (27) (94,51) — 25 (66,62)

42 (60,55) — 44 (59,11) — (7) (<65,21) — 5 (<60,93) — 43 — (F31) (57,37) — (6) (68,55) — (4) (83,75)

D.40 — D.45 — 32 (58,37?) — (3) (78,50) — (2) (78,09) — COULGENS

1 (51,36) P — (F7) 45 (50,85) — 28 (56,62) — 30 (50,98) — F6 — 31 (52,30)

29 — F5 (52,08) — (15) (67,3)

F3 (50,6)

Fosse Mobile P •G (≈49 le 19/10/78)

11 (<61,5) — AGRIS

FORÊT DE LA BRACONNE

Grande Fosse 242 •G (<68)

52 (52) P — F19 (48,5)

forage de Brie

45 (le 19/10/78)

N.141 — Le Bandiat — la Tardoire — 15.9.70 ▲ 16.4.71

perte de

PUY VIDAL © 14.5.71

Camp de la Braconne

ST- CLAUD
CELLEFROUIN
NIEUIL
SUAUX
CHASSENEUIL-sur-BONNIEURE
VITRAC-ST-VINCENT
MALLEYRAND
YVRAC
Beaumont
Chez Lascoux
LA ROCHEFOUCAULD
La Font St Aubin (97,5)
D. 951
D. 45
D. 6
N. 141
La Bonnieure
Le Son
Le Courbary
Le Ruisseau de Marillac
Le Ruisseau des Bourgeons
Le Ruisseau des Fennes
Le Ruisseau du Maine Gaidou
Le Rivaillon
La Rétessière
Le Pont Chabrau
La Bellonne
La Margot
La Ligonne
La Tardoire
Ruisseau des Masconvraux
La Crevalle
perte 15.9.70 + 16.4.71

380 (99)
371 (124)
373 (124,4)
370 (124,8)
423 (117)
365 (120)
403 (120)
F13 (119,5)
366 (117,5)
424 (120)
398 (113,8)
383 (96,7)
F12 (81,7)
381 (92)
360 (107,8)
363 (110,6)
415 (101,5)
390 (103)
389 (114,4)
396 (120,4)
356 (99)
425 (98)
357 P (98,5)
355 (98,1)
414 (93,4)
352 (98)
353 (101)
350 P (88,8)
F16 (91)
F17 (102,4)
5 (83,99)
6 (91,03)
4 P (76,47)
7 (94,74)
8 (102,56)
6 (<57)
③ (119,72)
② (<106,54)
1 (<55,55)
19 (117,7)
24 (57,15)
21 (56,71)
23
22 (55,64)
9 (63,30)
17 (F22)
⑱ (100,86)
410 (111,9)
⑭ (132,86)
⑮ (138,15)
10 (77)

feuille à 1/50000 nº 686
La Rochefoucauld
partie ouest

feuilles à 1/50000
n° 709: ANGOULEME n° 710: MONTBRON

3

Camp de la Braconne

N.141

Chez Roby

perte de la Tardoire

perte du Bandiat

15.9.70 et 16.4.71

14.5.71

RUELLE

Fosse de l'Ermitage
241 G (<70)

BUNZAC
P
F 29 111
(55,39) le 23/11/79

PRANZAC

F 20 (70)
413 (69)
427 (≈62)
105 (82,50)

La Touvre

200 Sources de la Touvre (47)

201 (47,65)

Source de la Lèche

202 (48,57)
203 (48,28)
204 (47,77)

G Gouffre de Trotterenard
240 (<60)

G 239 (<80)
Grotte du Quéroy

CHAZELLES

L'Echelle

11 (62,02)

219 (53,36)

220 (<66)

D.4

238 (123,35)

(50) (<102)

221 (57,62)

49 (135,02)

P 110 (62,5) <73

47 (117,65)

48 (134,11)

45 (140,31)

46 (136,38)

52 (157,91)

53 (175)

DIRAC

222 (75,73)

227 (91,59)

N.139

L'Echelle

D.16

DIGNAC

413 (69)
428 (82)
407 (108)
409 (<83)
F21 (87)
408 (83,2)
406 (91,3)
104 (84,69)
F23 (91)
RANCOGNE
ST-SORNIN
102 (105,31)
103 (129,99)
106 (87,17)
107 (88,38)
108 (89,37)
100 (112,54)
101 (112,62)
90 (124,32)
D.6
VILHONNEUR
109 P (89,61)
91 (96,10)
96 (100,07)
98 (101,61)
97 (103)
88 (95,05)
89 (96,10)
La Chaise
85 (98,79)
84 (94,44)
83 (98,9)
La Tardoire
99 (135,53)
82 (122,44)
MONTBRON
81 (F26) (116,73)
87 (99,81)
93 (96,74)
86 (110,13)
D.16
La Touille
La Renoudie
Ruisseau de Brivazac
Ruisseau de l'Etang
P 94 (80,27) (F24)
SOUDAT
Le Bandiat
80 (94,12)
MARTHON
P 79 (80,88) (F25)
FEUILLADE
D.4
Le Ponret
l'Etang d'Azac
76 (122)
75 (<124,64)
70 (145,15)
Le Crochet
71 (124,41)
74
78
120
73 (112,24) (101,30)
(112,88)
72
Le Bandiat
67 (142)
68 (125,46)
69 (113,15)
Le Marcoumire
66 (116)
65 (116,17)
(120,76)
JAVERLHAC-et-LA-CHAPELLE-ST-ROBERT
62 (135,96)
51 (168,47)
GRASSAC
59 (125,74)
54 (109,87)
55 (155,31)
56
57 (166,62)
CHARRAS
60 (<108,30)
61 (111,35)
63 (163,31)

feuille à 1/50000 n° 710
MONTBRON

ANNEXE 2.1

- COLORATIONS -

EXTRAIT DE "Les résurgences de la Touvre. Etude préliminaire". R.E. QUELENNEC, J.C. SAURET, M. SEGUIN, J. VOUVE (Fasc. 25 Annales scientifiques de l'Université de Besançon, 3ème série, Géologie, 1971).

Tableau récapitulatif des quatre colorations

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

En 1969, année de crues moyennes, la résistivité du Bandiat, à Pranzac, évolue entre 5.400 et 8.400Ω/cm^2/cm. Elle doit atteindre et dépasser 10.000 Ω/cm^2/cm lors de fortes crues. D'une façon générale, les eaux superficielles, très peu minéralisées, s'enrichissent au cours de leur trajet souterrain essentiellement en ions HCO_3^- et Ca^{++}, quelque peu en ion SO_4^{--}. Les variations des autres éléments essentiels sont insignifiantes.

Tableau de comparaison des eaux de la Touvre et du Bandiat

		Q	ρ à 20°	Ca^{++}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{--}	dH
		m^3/s	Ω/cm2/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
Ecoulement fort (28.4.69)	T	14,0	3 480	55,2	170,4	11,3	9,0	15,2
	B	3,7	8 350	25,4	89,2	8,0	7,0	8,0
Ecoulement faible (25.8.69)	T	8,1	3 000	63,2	207,4	10,9	7,5	18,0
	B	0,66	5 475	30,8	97,6	10,9	4,5	8,8

Le faciès chimique des eaux de la Touvre, de type bicarbonaté calcique, est identique à celui, hérité, des eaux superficielles se perdant dans la partie amont du bassin d'alimentation sédimentaire.



ETUDE : TOUVRE

COLORATION DU GOUFFRE DE GUILLOT

LE : 15/09/1980

TRAÇAGE

ETUDE : TOUVRE — DATE : 15 SEPTEMBRE 1980 — NATURE INJECTION : FLUORESCEINE

LIEU : GOUFFRE DE GUILLOT (MARTHON) — X : 453,32 Y : 69,70 Z : 104,50 — QUANTITE : 30 Kgs — REF NIV. : Néant

DEBUT D'INJECTION : HEURE : 16h45 — NIVEAU : 0,22m — DEBIT : 63,03 l/s

FIN D'INJECTION : HEURE : 17h15 — NIVEAU : 0,22m — DEBIT : 63,03 l/s

VOLUME COLORE : 113,454 m³ — CONDUCTIVITE : 210 mhos — TEMPERATURE : 15,8° — P.H. :

FIN DES EAUX VERTES : 18h30 — CARTE 1/25 000 DE MONTBRON 5-6

RESULTATS

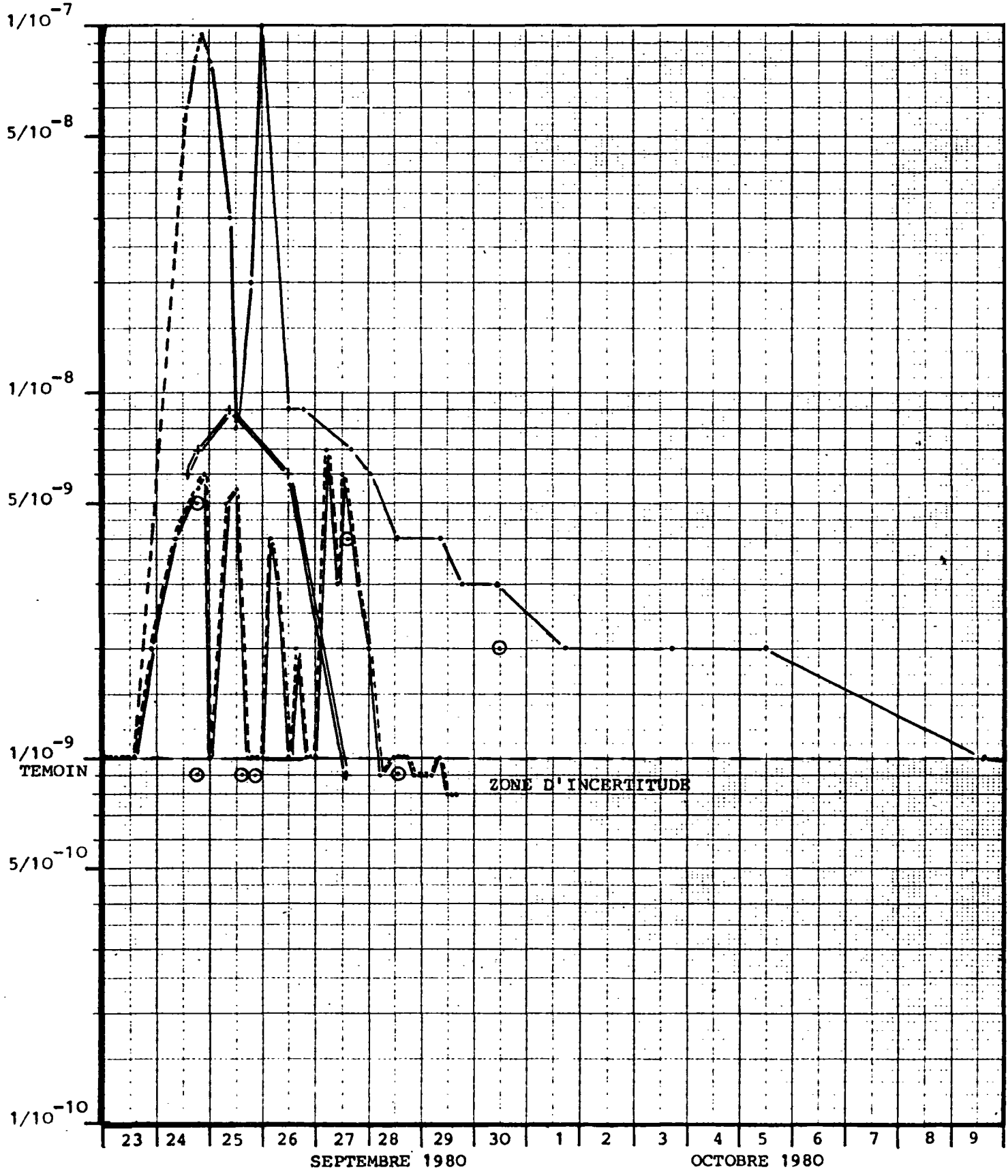
Nº	POINTS DE SURVEILLANCE	Z	DEBIT	T°	C	DISTAN	DENIV.	RESTITUTION DATE	RESTITUTION Q	FIN DETECTION DATE	FIN DETECTION Q	ARRET SURVEIL.	TEMPS TRANSF.	VITESSE	INDICE	Ref. ST
1	LE BOUILLANT	47				16,5Km	57,5m					30/9/80	214h	77m/h		
2	LUSSAC	47				16,5	57,5	24/9/80		27/ 9/80		27/9/80	235h	70m/h		
3	LA LECHE			7,5m³/s		16	56,5	24/9/80		9/10/80		13/10/80	221h	72m/h		
4	CENTRALE DES EAUX	47				16,5	57,5	23/9/80		29/ 9/80		26/10/80	219h	75m/h		
5	L'ECHELLE Route de Ruelle					16	56,5					25/9/80				

OBSERVATIONS :

C.F.

ETUDE : TOUVRE

TRACAGE . INJECTION : LE BANDIAT GOUFFRE DE GUILLOT



Source de la LECHE Q=254 l/s

Source de LUSSAC

Centrale des eaux

LE BOUILLANT

Hydro Invest

s.a.r.l. **HYDRO-INVEST**

STATION : ENTREE DU GOUFFRE DE GUILLOT — **J**

DEBIT : 63,03 L/s — JAUGEAGE N° 1

BASSIN :
COURS D'EAU : LE BANDIAT
COMMUNE : MARTHON
DEPARTEMENT : CHARENTE

CARTE : Montbron 5-6
O X : 453,32
O Y : 69,70
O Z : 104,50

DATE : 15/09/80
H. début : 15 H 50
H. fin : 16 H 00
NIVEAU 0,215 M

MOULINET : A,O,T,T,

HELICE N° : 1

TEMPS de MESURE : 10 S

nb.tours	Profond	Long applic	Distance	★	nb.tours	Profond	Long applic	Distance
		début ?	0,20 M					
20	0,17	0,20	0,30					
21	0,10	0,225	0,50					
19	0,18	0,25	0,75					
25	0,11	0,225	1,00					
30	0,45	0,25	1,20					
30	"		"					
18	0,45	0,40	1,50					
19	"		"					
	0,45	FIN	1,75					

COLORATION : 30 Kg

TEMPERATURE 15°8

CONDUCTIVITE 210

DEBUT INJECTION 16H45 NIVEAU ECHELLE 0,22

FIN INJECTION 17H15 " " 0,23

FIN COLORATION VERTE DES EAUX DU GOUFFRE 18H30

Hélice N° 1- 51010

si n < 2,12 v= 0,0612 n + 0,015
si n > 2,12 < 6,47 v= 0,0579 n + 0,022
si n > 6,47 v= 0,0545 n + 0,044

Hélice N° 3- 50882

si n < 0,57 v= 0,2410 n + 0,014
si n > 0,57 v= 0,2585 n + 0,004

S.A.R.L. HYDRO-INVEST

STATION : ST 11 1ER MOULIN EN AVAL DE LA SOURCE CHENAL DE TURBINAGE

DEBIT : 254 L/S

JEAUGEAGE N° J 1

BASSIN : CHARENTE
COURS D'EAU : LA LECHE
COMMUNE : TOUVRE
DEPARTEMENT : LA CHARENTE

CARTE : Angoulême 3-4
O X : 437,90
O Y : 75,25
O Z : 53

DATE : 25/9/80
H. début : 16H45
H. fin : 16H55
NIVEAU

MOULINET : A.O.T.T.

HELICE N° : 3

TEMPS de MESURE : 10 s

nb.tours	Profond	Long applic	Distance	★	nb.tours	Profond	Long applic	Distance
		début	2.00M					
18	0,22	0,25	1,90					
22	"	"	"					
22	0,22	0,30	1,60					
26	"	"	"					
28	0,23	0,30	1,30					
28	"	"	"					
26	0,22	0,30	1,00					
25	"	"	"					
27	0,22	0,30	0,70					
29	"	"	"					
27	0,22	0,25	0,40					
29	"	"	"					
		FIN	0,30					
CONDUCTIVITE			350					
TEMPERATURE			13°8					

PREMIERE APPARITION DE COLORANT LE MERCREDI 24/09/80

Hélice N° 1- 51010

si n < 2,12 v= 0,0612 n + 0,015
si n > 2,12 < 6,47 v= 0,0579 n + 0,022
si n > 6,47 v= 0,0545 n + 0,044

Hélice N° 3- 50882

si n < 0,57 v= 0,2410 n + 0,014
si n > 0,57 v= 0,2585 n + 0,004



ETUDE : TOUVRE

COLORATION DU GOUFFRE DE LA BOISSIERE

LE : 27/03/81

TRAÇAGE

ETUDE : TOUVRE — DATE : 27/03/81 — NATURE INJECTION : FLUORESCEINE

LIEU : GOUFFRE DE LA BOISSIERE (RANCOGNE) — X : 450 Y : 78,90 Z : 85 — QUANTITE : 50 Kgs — REF NIV. : Néant

DEBUT D'INJECTION : HEURE : 12h12 — NIVEAU : 0,285 m — DEBIT : 300 l/s

FIN D'INJECTION : HEURE : 12h25 — NIVEAU : 0,285 m — DEBIT : 300 l/s

VOLUME COLORE : 216 m³ — CONDUCTIVITE : 101 mhos — TEMPERATURE : 12,5° — P.H. :

FIN DES EAUX VERTES : 12h35 — CARTE DE MONTBRON 1-2

RESULTATS

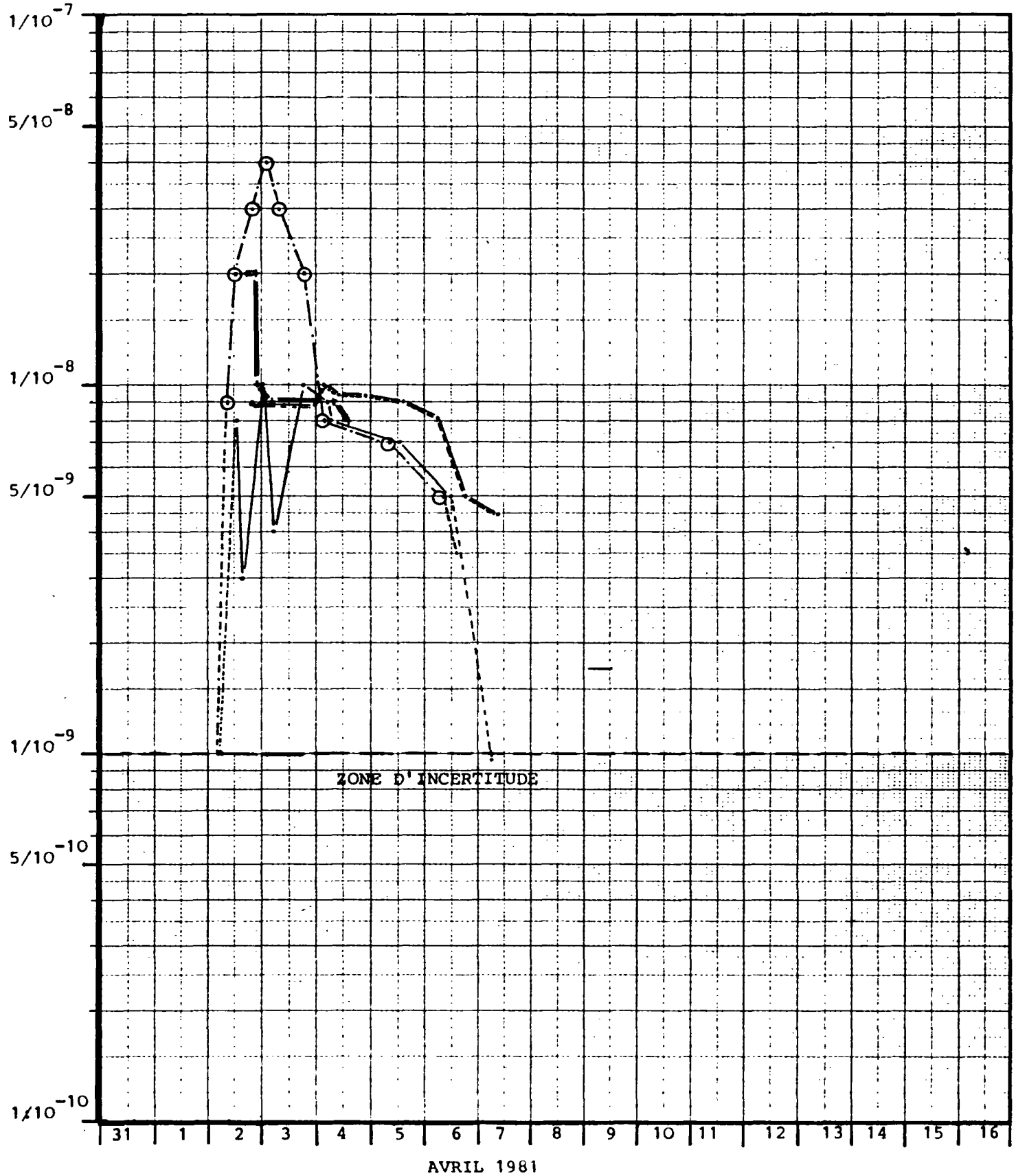
Nº	POINTS DE SURVEILLANCE	Z	DEBIT	T°	C	DISTAN	DENIV.	RESTITUTION DATE	RESTITUTION Q	FIN DETECTION DATE	FIN DETECTION Q	ARRET SURVEIL.	TEMPS TRANSF.	VITESSE	INDICE	Ref ST
1	LE BOUILLANT	47				12,5	38	2/04/81		5/04/81		8/04/81	147h	85m/h		
2	LUSSAC	47				12,5	38	2/04/81		arret preleveur 4/04/81		4/04/81	140	89m/h		
3	LA LECHE	48				12,5	37	2/04/81		5/04/81		7/04/81	155	80m/h		
4	CENTRALE DES EAUX	47				12,5	38	2/04/81		5/04/81		8/04/81	155	80m/h		

OBSERVATIONS : Les vitesses ont été calculées sur la restitution maximum . Pour les 3 stations naturelles l'apparition étant simultanée , la vitesse maximum est de 95m/h

C.F.

ETUDE : TOUVRE

TRACAGE . INJECTION : LA TARDOIRE . GOUFFRE DE LA BOISSIERE



Source de la LECHE

SOURCE DE LUSSAC

Centrale des eaux

LE BOUILLANT

Hydro Invest

s.a.r.l._HYDRO_INVEST

STATION : Entrée GOUFFRE DE LA BOISSIERE

DEBIT : 3101/s

JEAUGEAGE N° J 1

BASSIN : CHARENTE
COURS D'EAU : LA TARDOIRE
COMMUNE : RANCOGNE
DEPARTEMENT : CHARENTE

CARTE : MONTBRON 1/2
O X : 450
O Y : 78,90
O Z : 85

DATE : 27/03/81
H. début ; 10h49
H. fin : 11h15
NIVEAU : 0,285m (Tardoire plein bord)

MOULINET : A.O.T.T.
HELICE N° : 1
TEMPS de MESURE : 10
TEMPERATURE : 12,5°
CONDUCTIVITE : 101

Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel	Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel
		Début :	5.50						
0	0.28	0.25	5.50	0.000					
15	0.43	0.50	5.00	0.017					
15									
3									
10	1.08	0.50	4.50	0.032					
7									
5									
6	1.34	0.50	4.00	0.033					
6									
5									
9	1.43	0.50	3.50	0.033					
3									
4									
3	1.50	0.50	3.00	0.025					
6									
0									
8	1.50	0.50	2.50	0.046					
9									
6									
8	1.41	0.50	2.00	0.043					
5									
10									
6	1.23	0.50	1.50	0.030					
4									
7									
10	0.89	0.50	1.00	0.032					
11									
8									
6	0.46	0.75	0.50	0.015					
4									

Hélice N° 1-51010

si n<2,12 v= 0,0612 n + 0,015
si n>2,12 <6,47 v= 0,0579 n + 0,022
si n>6,47 v= 0,0545 n + 0,044

Hélice N° 3-50882

si n<0,57 v= 0,2410 n + 0,014
si n>0,57 v= 0,2585 n + 0,004



ETUDE : TOUVRE

COLORATION DU GOUFFRE DE LA BERGE

LE : 29/06/1981

TRAÇAGE

ETUDE : TOUVRE — DATE : 29/06/81 — NATURE INJECTION : FLUORESCEINE

LIEU : GOUFFRE DE LA BERGE (AGRIS) — X :444.40 Y : 88.61 Z : 72 — QUANTITE : 30 kg — REF NIV. : Néant

DEBUT D'INJECTION : HEURE : 9h05 — NIVEAU : 0.19 — DEBIT : 405 l/s

FIN D'INJECTION : HEURE : 9h10 — NIVEAU : 0.19 — DEBIT : 428 l/s

VOLUME COLORE : 128.4 m³ — CONDUCTIVITE : 900 — TEMPERATURE : 14.3 — P.H. :

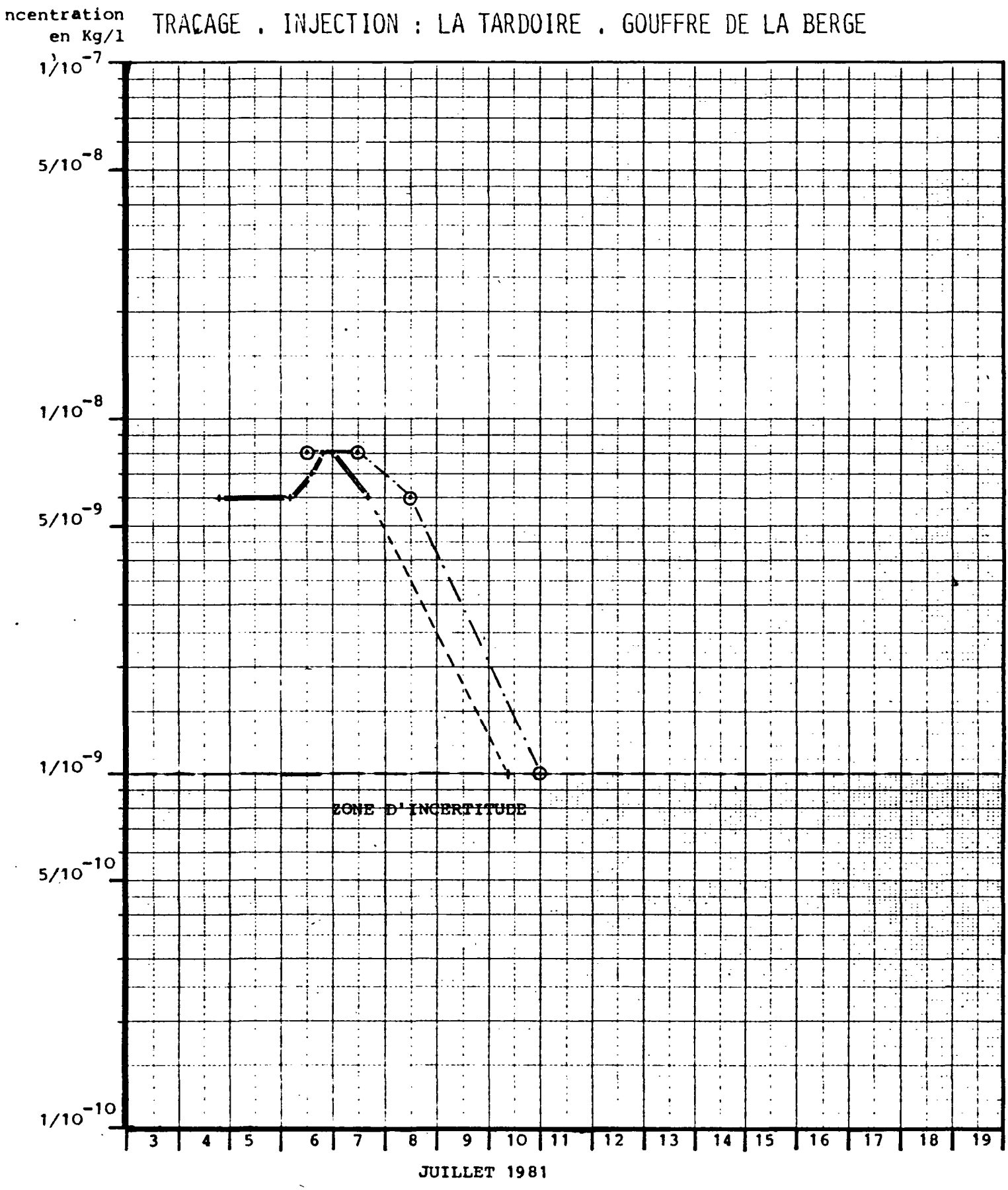
RESULTATS

Nº	POINTS DE SURVEILLANCE	Z	DEBIT	T°	C	DISTAN	DENIV.	RESTITUTION DATE	RESTITUTION Q	FIN DETECTION DATE	FIN DETECTION Q	ARRET SURVEIL.	TEMPS TRANSF.	VITESSE	INDICE	Ref. ST
	LE BOUILLANT	47				14.4km	25m	6/7/81		8/7/81		27/7/81	171h	84m/h		5
	CENTRALE DES EAUX	47				14.6km	25	NEGATIF				3/8/81				9
	LUSSAC	47				14.4km	25	6/7/81		8/7/81		2/8/81	171h	84m/h		4
	LA LECHE	48				14;9km	24	NEGATIF				27/7/81				7

OBSERVATIONS : FORTES PLUIES DU 3/07/81 au 12/07/81

C.F.

ETUDE : TOUVRE



s.a.r.l - **HYDRO - INVEST**

STATION : Entrée du gouffre de la Berge

DEBIT : 406 l/s

JEAUGEAGE N° **J** 1

BASSIN : LA CHARENTE	CARTE : Mansle 7-8	DATE : 29/06/81
COURS D'EAU : LA TARDOIRE	O X : 444,40	H. début : 8h00
COMMUNE : AGRIS	O Y : 88,61	H. fin : 8h35
DEPARTEMENT : 16	O Z : 72	NIVEAU : D:0,20 F:0,19

MOULINET : AOTT	HELICE N° : 1	TEMPS de MESURE : 10	TEMPERATURE : CONDUCTIVITE :

Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel	Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel
		Début :	4.00						
26	0.67	0.75	3.50						
24									
8				66					
28	0.95	0.50	3.00						
29									
20				81					
41	1.11	0.50	2.50						
29									
11				99					
38	1.07	0.50	2.00						
19									
13				86					
15	0.94	0.50	1.50						
12									
9				41					
15	0.83	0.50	1.00						
6									
2				25.6					
6	0.26	0.55	0.50	7.3					
		FIN	0.20						

Hélice N° 1-51010

si n<2,12 v= 0,0612 n + 0,015

si n>2,12 <6,47 v= 0,0579 n + 0,022

si n>6,47 v= 0,0545 n + 0,044

Hélice N° 3-50882

si n<0,57 v= 0,2410 n + 0,014

si n>0,57 v= 0,2585 n + 0,004

s.a.r.l. **HYDRO-INVEST**

STATION : Entrée du gouffre de la Berge

DEBIT : 428 l/s

JEAUGEAGE N° **J** 2

BASSIN : LA CHARENTE .	CARTE : Mansle 7-8	DATE : 29/06/81
COURS D'EAU : LA TARDOIRE	O X : 444.40	H. début : 10h00
COMMUNE : AGRIS	O Y : 88.61	H. fin : 10h15
DEPARTEMENT : 16	O Z : 72	NIVEAU : 0.19

MOULINET : AOTT	HELICE N° : 1	TEMPS de MESURE : 10	TEMPERATURE : CONDUCTIVITE :

Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel	Nb. Tours	Profond.	Long . Applic.	Distance	Débit Partiel
		Début :	1.00						
6	0.23	0.75	1.50	8.9					
11	0.56	0.50	2.00						
10				22.2					
22	0.93	0.50	2.50						
14				58.2					
32	1.13	0.50	3.00						
39				128.5					
41	1.05	0.50	3.50						
15				96.6					
61	0.73	0.45	4.00						
56									
51				113.7					
		FIN	4.20						

Hélice N° 1-51010

si n ≤ 2,12 v = 0,0612 n + 0,015

si 2,12 < n < 6,47 v = 0,0579 n + 0,022

si n > 6,47 v = 0,0545 n + 0,044

Hélice N° 3-50882

si n < 0,57 v = 0,2410 n + 0,014

si n > 0,57 v = 0,2585 n + 0,004

72-78, rue de la Loire
16000 ANGOULEME
Tél. : (45) 92.10.22
92.00.29
R.C. 307.276.345
Dom. Banc. BNP Angoulême Bussatte 100 005-41

27 NOV 1981

POITIERS

Hydro-Invest

SARL au Capital de 20.000 Francs

V/Réf. :

N/Réf. : MS/LS/D 81583

Objet : Réalisation d'un traçage sur la Bonnieure

B.R.G.M.
Place des Templiers
ZAC de Beaulieu
86000 POITIERS

Angoulême, le 25 Novembre 1981

D E V I S POUR LA REALISATION D'UN TRACAGE SUR LA BONNIEURE

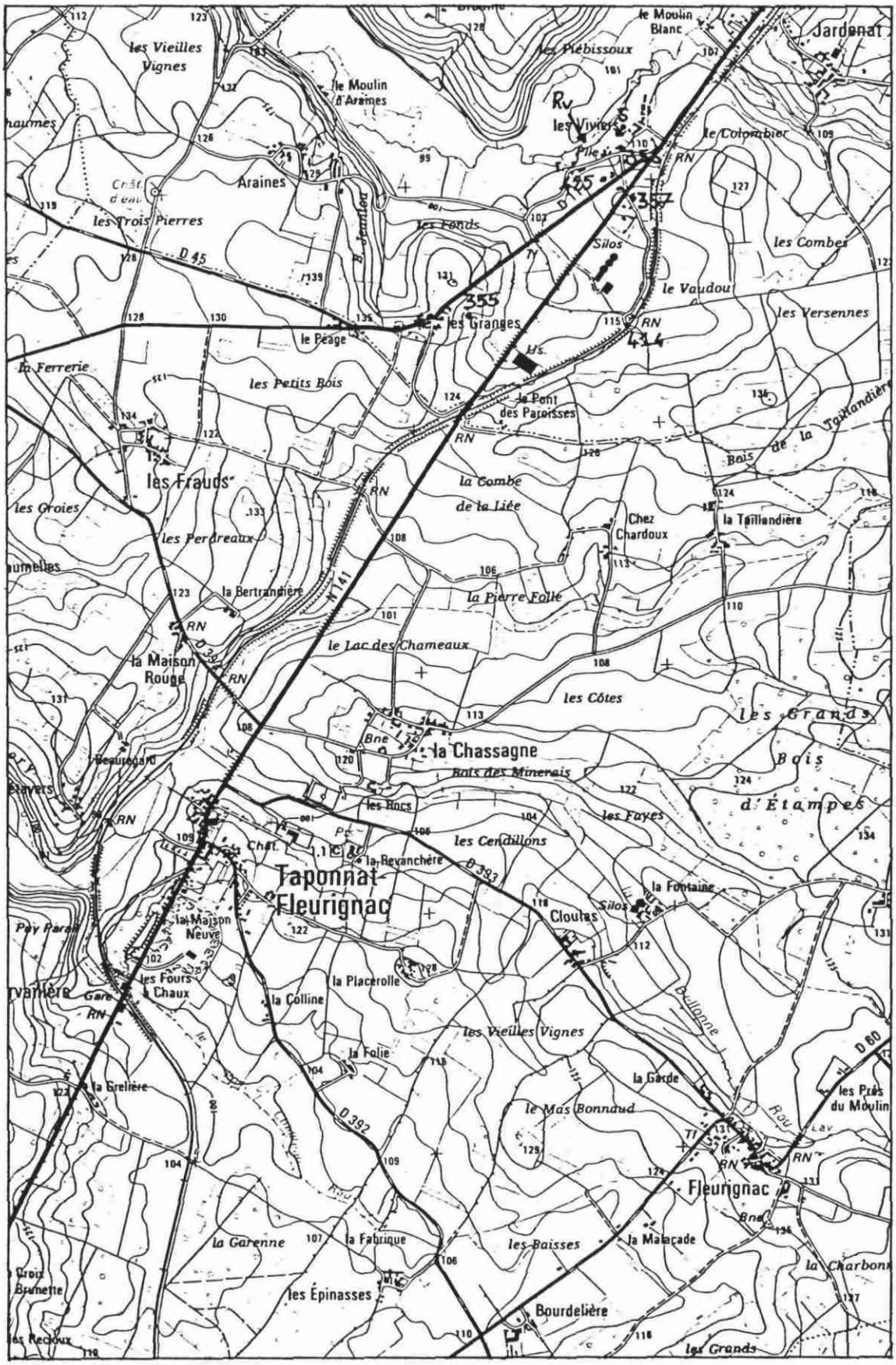
- Contrôle des niveaux piézométriques et choix de la période d'injection			2 450 00
- Aménagement du gouffre			2 500 00
- Injection de 100 kgs de fluorescéine y compris tournée piézométrique et mesure de débit			3 300 00
- fourniture : 100 kgs de colorant	à	180 00	18 000 00
- Surveillance par préleveur automatique sur la Fosse Mobile, mise en place et retrait.			9 300 00
- Surveillance TOUVRE : Bouillant, Dormant, Lussac, source de la Léche,			
- sur la base de 45 jours	à	150 00	6 750 00
- Etalonnage des solutions de référence			
- 2 unités	à	250 00	500 00
- Analyse qualitative des échantillons et construction de la courbe de restitution			
- sur la base de : 400 échantillons qualitatifs	à	10 00	4 000 00
100 " quantitatifs		25 00	2 500 00
MOntant H.T.			49 300 00
T.V.A. 17 60%			8 676 80
Montant T.T.C.			57 976 80

ANNEXE 2.2

- NIVELLEMENTS COMPLÉMENTAIRES -

NIVELLEMENTS COMPLEMENTAIRES (Boucle de la Bonnieure)

Extrait de la carte La Rochefoucauld Ouest à 1/25.000



SECTEUR N°2 ETUDE TOUVRE (Boucle de la Bonnieure)

INDICE de classement du BURGEAP	DÉPART'	COMMUNE	DÉSIGNATION	PROPRIÉTAIRE	COORD. LAMBERT ZONE X	COORD. LAMBERT ZONE Y	COTE DU SOL Z	PROFONDEUR TOTALE DE L'OUVRAGE (à partir du repère)	HAUTEUR DU REPÈRE (margelle ou tubage) AU-DESSUS DU SOL	NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE (à partir du repère)	COTE PIÉZOMÉTRIQUE (rapportée au zéro NGF)	DATE de mesure
355	16	CHASSENEUIL	PUITS	GOBAUD	451.24	90.47	119.903	22.90	0.484	18.86	101.527	4/05/81
356	16	CHASSENEUIL	PUITS	BOUDAULT	451.95	91.23	105.805	7.73	0.565	3.16	103.21	11/05/81
357	16	CHASSENEUIL	PUITS	PICARD	451.93	90.92	116.484	19.65	0.725	14.10	103.109	11/05/81
414	16	CHASSENEUIL	PUITS	GARDE BARRIERE	451.90	90.40	114.379	19.60	0.397	14.35	100.42	11/05/81
425	16	CHASSENEUIL	PUITS	VERGNAUD	451.80	91.00	110.168	13.45	0.953	7.95	103.17	11/05/81

ANNEXE 2.3

- FLUCTUATIONS PIÉZOMÉTRIQUES -

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

SECTEUR : 1

PERIODE

du : 1·09·1980 au : 30·09·1981

SEPTEMBRE | OCTOBRE | NOVEMBRE | DECEMBRE | JANVIER | FEVIER | MARS | AVRIL | MAI | JUIN | JUILLET | AOUT | SEPTEMBRE

NGF

OUVRAGE NIVELE ★

PUITS :

n° 1 RAYNAUD ★

n° 9 VILLARD BAS ★

n° 13 BREUIL ★

n° 50 LA TRIMOUILLE

n° 51 DEVERZEAU VILLAGE

FORAGE

n°52 VIEILLES VAURES

FOSSE MOBILE ★

50 95

40 90

30 85

20 80

10 75

0 70

Pluviometrie mm
LA ROCHEFOUCAULD

65

60

55

50

45

50

13

9

1

52

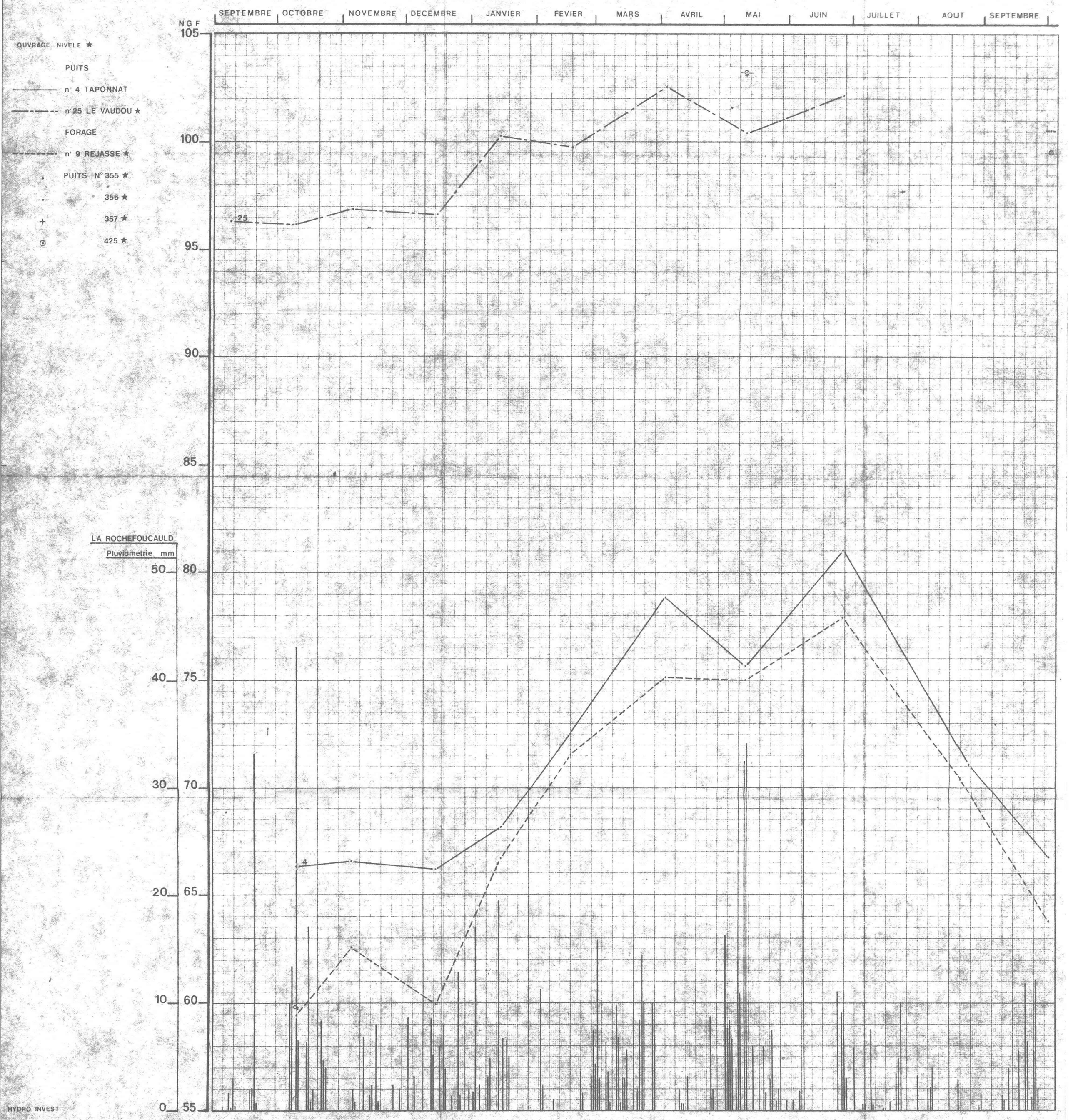
HYDRO INVEST

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

SECTEUR : 2

PERIODE

du : 1·09·1980 au : 30·09·1981



HYDRO INVEST

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

SECTEUR : 3 & 4

PERIODE

du : 1-09-1980 au : 30-09-1981

SEPTEMBRE | OCTOBRE | NOVEMBRE | DECEMBRE | JANVIER | FEVIER | MARS | AVRIL | MAI | JUIN | JUILLET | AOUT | SEPTEMBRE

NGF

OUVRAGE NIVELE ★

PUITS :

n° 109 LE CHATAIGNIER

FORAGES :

n° 79 FEUILLADE

n° 94 TOURTAZEAU

n° 95 GRAND COUTILLAS

n° 111 BUNZAC

95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45

109 79 94 95 111

LA ROCHEFOUCAULD

Pluviometrie mm

50 40 30 20 10 0

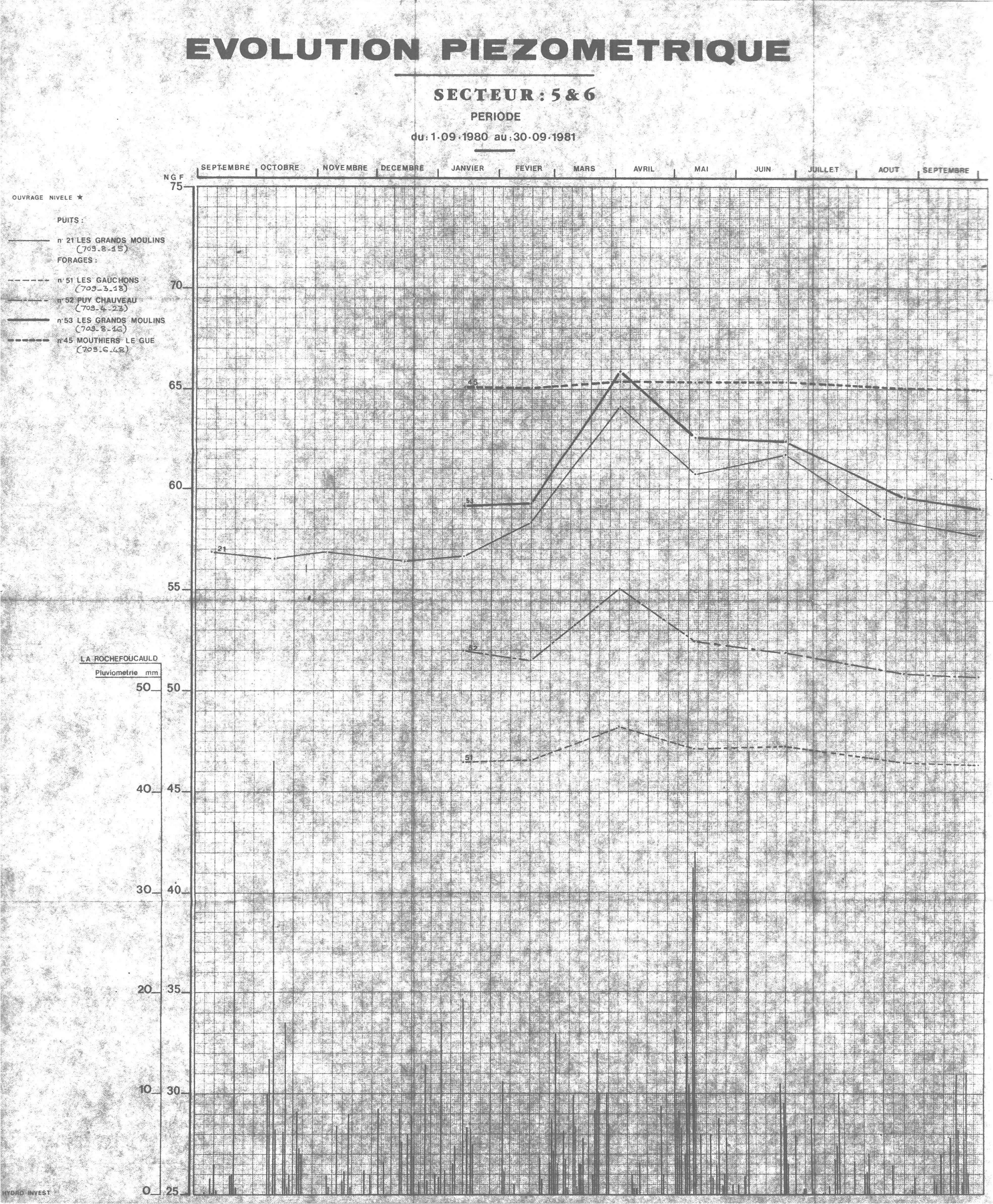
HYDRO INVEST

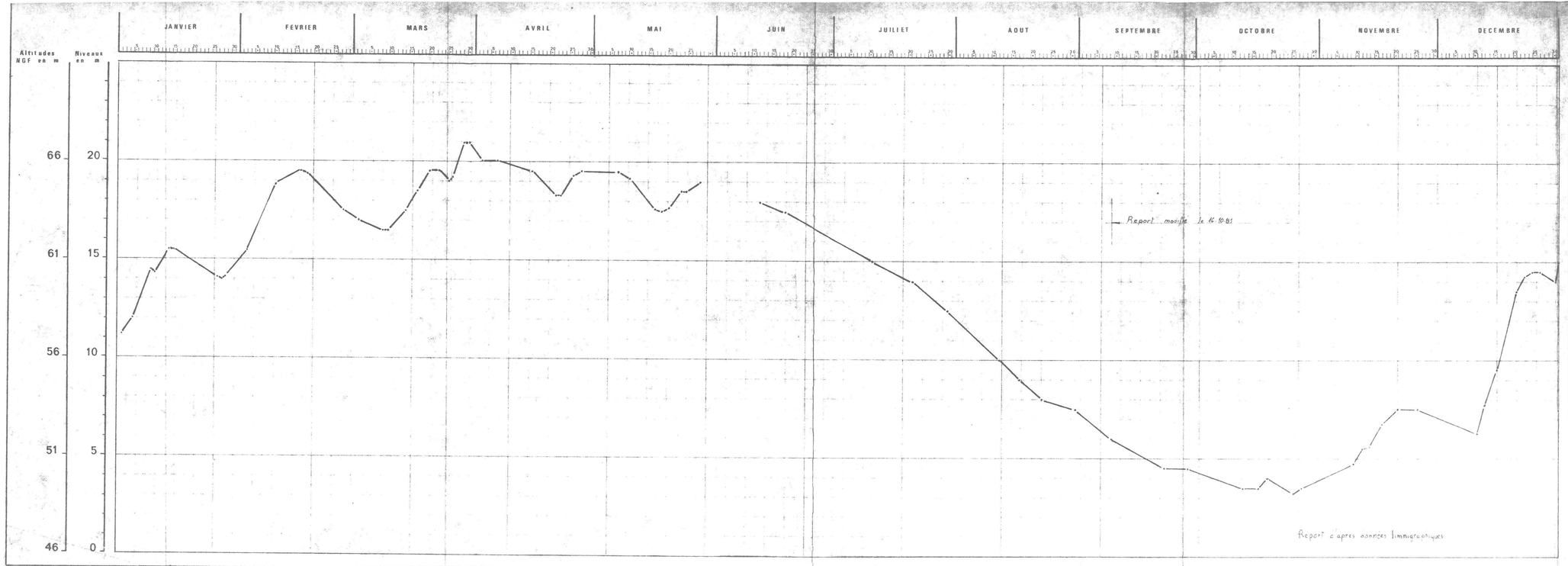
EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

SECTEUR : 5 & 6

PERIODE

du : 1·09·1980 au : 30·09·1981





HYDRO INVEST

*

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

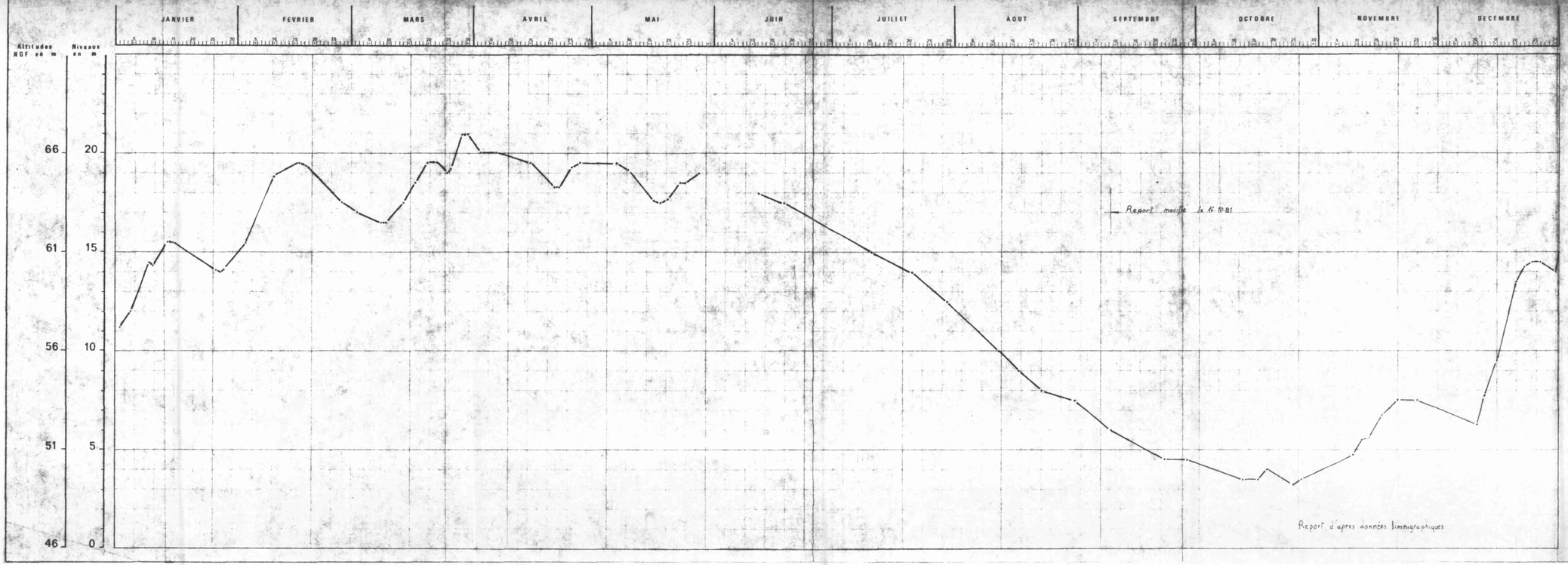
AVEN DE
LA FOSSE MOBILE

COMMUNE DE

AGRIS

ANNEE 1979

*



HYDRO INVEST

*

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

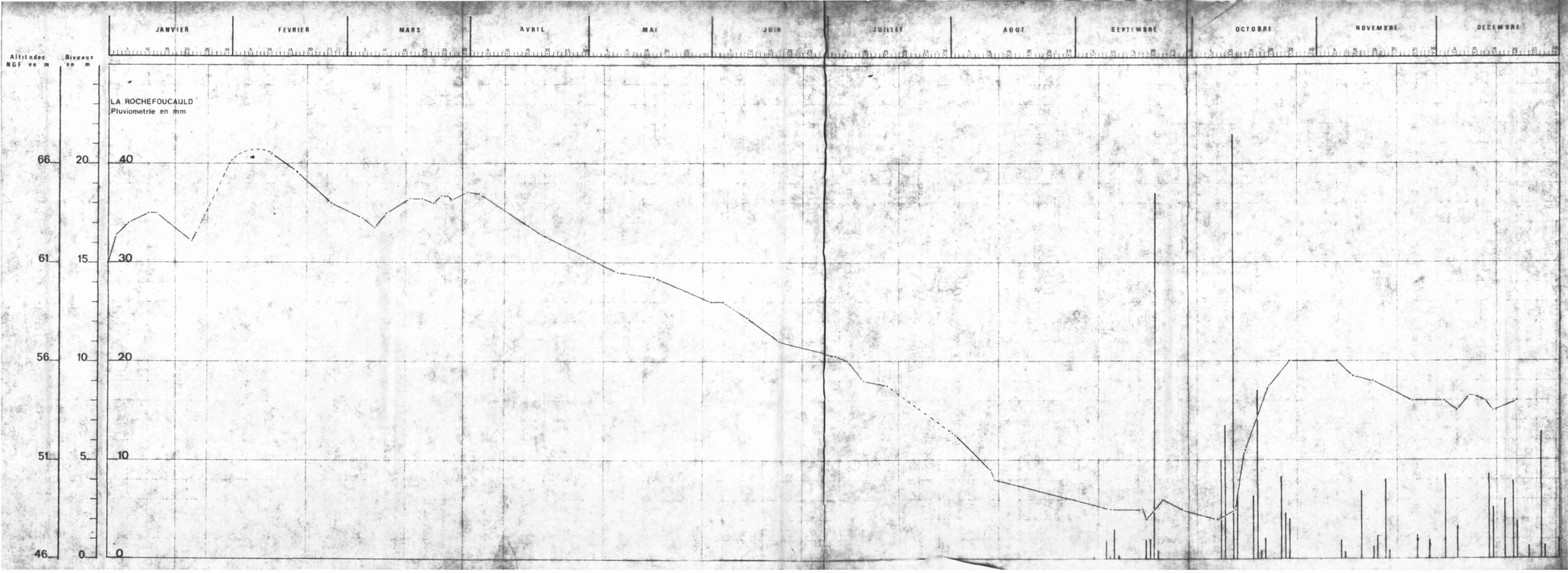
AVEN DE
LA FOSSE MOBILE

COMMUNE DE

AGRIS

ANNEE 1979

*



HYDRO INVEST

*

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

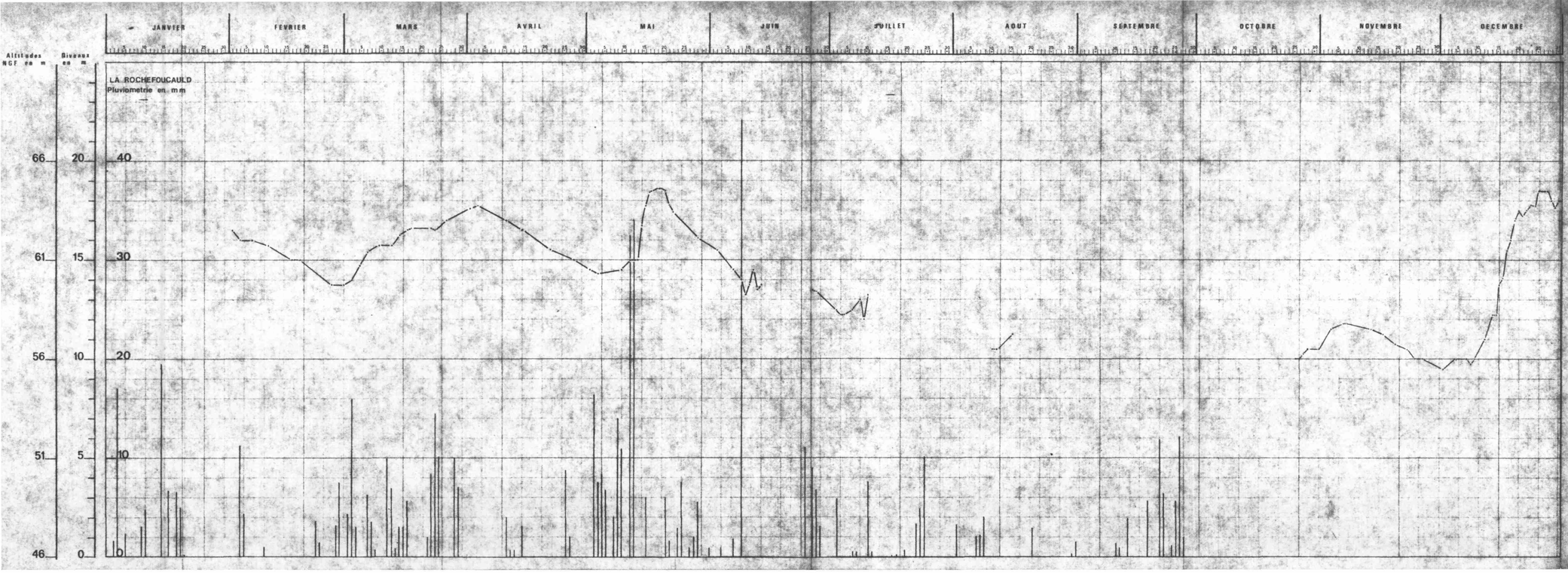
AVEN DE LA FOSSE MOBILE

COMMUNE DE

AGRIS

ANNEE 1980

*



HYDRO INVEST

*

EVOLUTION PIEZOMETRIQUE

AVEN DE LA FOSSE MOBILE

COMMUNE DE

AGRIS

ANNEE 1981

*

ANNEXE 2.4

- BILAN HYDROLOGIQUE -

SURFACE DU BASSIN VERSANT NATUREL *******KM2 — MINISTERE DE L AGRICULTURE

ALTITUDE DU ZERO DE L ECHELLE 31,00METRES N.G.F APPROXIMATIVEMENT — NUMERO CODE HYDROLOGIQUE 16233505

STATION NATURELLE CODE CONTROLE 1

EQUIPEMENT LIMNIGRAPHE A FLOTTEUR — COURS D EAU LA TOUVRE

MISE EN SERVICE STATION 1979 LIMNIGRAPHE 1979 — STATION FOULPOUGNE

CODE COMMUNE 16154

ANNEE 1980

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN M3/S

JOUR	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMB.	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
1	22*9	22*6	19,3	20*0	11*6	14,1	11,2	10,4	7,55	7,10	12,0	9,00
2	22*8	22*5	19,1	19*6	11*5	13,8	11,1	10,0	7,40	7,05	11,9	9,10
3	22*7	23*2	18,7	19*4	11*7	14,4	11,1	9,70	7,30	7,05	11,6	9,05
4	22*3	28*0	18,1	19*1	12*1	14,5	11,3	9,40	7,30	7,05	11,2	8,75
5	21*5	30*0	17,7	18,3	11*6	13,7	11,2	9,10	7,20	7,00	11,1	8,75
6	21*1	30*0	18,1	17,6	11*2	13,0	11,0	8,95	7,10	6*90	11,1	8,80
7	21*2	30*0	19*4	17,3	11*2	12,9	11,2	8,85	7,05	7*15	11,0	8,90
8	20*9	29*0	21*1	17,1	12*3	12,9	11,7	8,70	7,05	7,15	11,0	8,95
9	20*8	29*0	21*3	16,9	12*3	12,9	11,9	8,50	7,15	7,20	11,0	9,05
10	20*0	27*0	21*2	16*4	11*7	12,9	11,8	8,55	7,20	7,70	10,9	9,30
11	19*8	25*4	21*0	16*0	11*9	12,8	11,5	8,65	7,20	8,75	10,4	9,15
12	18,8	24*7	21*0	15*8	12*0	12,2	12,0	8,75	7,15	9,40	10,2	8,85
13	18,4	24*0	21*3	15*8	13,7	12,0	12,1	8,45	7,20	11,3	10,0	8,75
14	17,8	23*4	20*9	15*0	13,9	11,9	12,0	8,15	7,20	12,6	10,0	8,85
15	17,9	22*7	20*6	14*7	14,0	12,1	13,1	7,75	7,20	11,9	10,1	9,10
16	17,7	22*6	20*7	14*4	13,9	12,1	12,6	7,40	7,15	11,6	10,2	9,40
17	17,3	21*5	20*1	14*3	13,9	12,1	12,2	7,70	7,15	12,2	10,3	9,75
18	16,7	21*1	20*0	13*5	13,7	12,0	11,7	7,90	7*05	12,2	10,3	10,1
19	16*2	21*0	20*0	12*9	13,5	11,8	11,9	7,75	6*85	12,1	10,4	10,8
20	16*8	20*8	20*0	12*6	13,4	12,6	13,0	7,80	7*25	12,1	10,3	11,5
21	17*2	20*7	19*8	12*5	13,3	13,2	12,7	7,85	7,35	12,2	10,0	12,2
22	20*5	20*4	20*0	12*5	13,3	12,6	11,2	7,90	7,15	12,0	9,85	12,4
23	25*0	20*5	20*0	12*7	12,8	12,0	10,0	7,90	6*85	11,8	9,55	12,4
24	28*0	20*0	19*7	13*0	12,3	11,6	9,60	7,80	7*20	12,1	9,45	12,4
25	30*0	19*9	20*0	12*7	12,8	11,8	9,50	7,60	7,25	12,2	9,45	12,3
26	28*0	19*9	20*0	12*0	13,2	11,9	9,45	7,25	7,30	12,5	9,40	12,5
27	27*0	19*5	20*0	10*8	13,2	11,5	9,45	7,30	7*15	12,6	9,35	12,8
28	26*0	19*5	20*1	10*4	13,3	11,2	10,1	7,55	6*80	12,5	9,40	13,2
29	23*6	19,1	20*3	11*4	13,3	11,2	11,8	7,55	6*75	12,2	9,45	13,6
30	23*1		20*3	11*9	13,8	11,2	11,6	7,55	7*00	12,0	9,20	13,6
31	23*1		20*1		14,6		11,0	7,55		12,1		13,6
QIMM	32*0	30*0	21*8	20*0	14,8	14,6	13,5	10,7	8,80	12,9	12,0	13,6

VALEURS MENSUELLES ET ANNUELLES

QABS	21*4	23*4	20*0	14*9	12*8	12,5	11,3	8,25	7*15	10*3	10,3	10,5	13*5
QSPE													
MM													

DIVERS

DEBIT MAXIMUM CONNU POUR L ANNEE 32*0 POUR UNE HAUTEUR DE ,53

STATION EXPLOITEE PAR LE SRAE 9

- Bassin versant constitué par une zone de karst surface non déterminable.

• CE

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

RIVIÈRE : LE BANDIAT STATION : FEUILLADE

Débits exprimés en : M^3/s Bassin Versant : 393 Km^2

ANNÉES	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	MOYENNES
1967	6.20	6.70	5.15	2.68	3.73	1.83	0.670	0.500	0.520	0.900	2.34	3.35	2.86
1968	7.95	4.95	2.76	3.99	3.26	1.06	0.491	0.780	1.91	1.54	1.24	4.74	2.89
1969	6.90	4.40	7.75	7.25	6.25	3.85	1.85	0.760	1.80	0.710	3.11	5.50	4.12
1970	6,20	15,1	7,30	6,25	4,26	2,05	1,02	0,780	0,735	1,13	1,50	1,85	3,94
1971	5,10	6,35	4,55	3,16	3,55	6,65	2,25	1,20	0,955	0,680	1,68	1,64	3,29
1972	2,93	6,00	5,75	4,45	3,59	1,87	0,560	0,625	0,234	0,341	2,74	3,13	2,67
1973	3,69	7,75	4,48	1,99	1,81	1,85	0,900	0,415	0,326	1,38	1,35	6,90	2,71
1974	6,55	9,05	8,35	5,00	8,97	1,02	0,585	0,426	0,785	2,52	5,05	5,85	3,98
1975	8,20	6,65	6,05	7,30	3,27	1,54	0,740	0,800	2,01	2,20	4,05	6,55	4,11
1976	2,82	3,25	3,38	2,57	2,09	0,895	0,520	0,121	0,347	2,05	5,10	10,7	2,99
1977	6,80	16,7	6,60	6,15	6,80	6,00	2,98	2,63	1,18	1,55	1,98	4,32	5,15
1978	8,30	10,9	9,60	7,90	6,40	2,99	1,38	1,26	1,08	0,995	1,57	3,18	4,52
1979	7,45	10,8	11,1	9,90	9,10	4,65	1,72	1,44	0,845	0,810	1,21	4,90	5,30
19													
19													
19												

face du bassin versant naturel : 333. Km^2

tude du zéro de l'échelle : 105,8 m N.G.F

e de station : naturelle

ipement : limnigraphe OTT 1/10e

ode connue : 1967-1980

SERVICE DE L'INDUSTRIE ET DES MINES
SERVICE DE LA NAVIGATION DE TOULOUSE
Région : AQUITAINE-POITOU-CHARENTES

Année : 1980

COURS D'EAU : LE BANDIAT

STATION no C . 4 6 2 FEUILLADE

DEBITS JOURNALIERS EN M^3/S

JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
12,9	11,1	5,95	6,70	2,45	2,70	2,35	1,60	1,42	1,20	3,04	1,82
13,7	10,7	5,95	6,70	3,13	2,40	2,30	1,60	1,42	1,42	3,30	2,20
10,7	12,2	5,40	6,20	2,96	2,15	2,25	1,42	1,18	1,20	3,04	1,45
9,40	18,2	5,15	5,40	2,87	1,91	2,10	5,20	0,990	1,20	3,04	3,12
11,1	22,1	4,90	5,95	2,45	1,84	1,95	1,42	0,990	1,20	3,04	2,91
10,7	17,5	5,70	5,60	2,45	1,84	1,95	1,42	1,18	1,20	3,04	3,12
9,40	15,2	10,4	5,50	2,45	1,84	1,91	1,42	1,18	1,42	3,04	3,75
10,7	12,5	15,9	5,50	3,30	1,91	2,00	1,42	1,18	1,60	1,20	3,33
9,75	11,1	12,5	5,35	7,65	1,91	2,45	1,18	1,42	2,40	1,24	2,91
9,10	10,4	9,75	5,20	5,50	2,10	3,41	1,42	1,60	3,04	1,22	2,45
8,15	9,40	9,10	4,80	3,74	2,30	3,30	1,42	1,36	14,3	1,20	2,45
7,50	8,80	8,80	4,67	3,13	2,30	2,70	1,18	1,77	13,7	1,30	2,32
7,25	8,45	10,1	4,40	2,79	2,35	2,45	1,18	1,60	4,80	1,54	2,45
6,70	8,15	10,4	4,29	3,63	2,25	2,30	1,18	1,60	2,62	2,15	2,70
6,70	8,15	9,10	3,85	3,30	2,30	2,35	1,18	1,60	2,62	3,13	4,17
6,20	7,80	8,45	4,07	2,79	2,25	3,13	1,42	1,60	2,79	3,52	4,80
5,95	7,80	7,80	4,29	2,30	2,30	2,79	1,42	1,20	5,75	0,970	4,17
5,70	7,25	7,25	4,29	2,20	2,87	2,15	1,42	1,20	3,74	1,13	4,17
5,70	7,00	7,00	3,74	2,20	3,63	2,15	2,35	1,20	3,13	1,95	4,59
6,45	6,45	8,80	3,41	2,05	3,74	2,35	2,35	1,36	2,30	2,57	5,40
9,40	6,20	9,75	3,30	2,25	2,87	1,91	2,00	3,30	1,91	2,20	6,85
17,5	6,45	8,45	3,13	2,96	2,70	2,00	1,60	3,74	1,88	1,82	5,70
19,0	7,50	7,50	3,41	2,79	3,04	1,88	1,42	2,20	1,95	1,45	4,80
17,5	7,50	7,25	3,41	2,30	2,79	1,77	1,42	1,95	3,30	2,07	4,80
18,2	7,00	7,80	3,21	2,10	2,79	1,77	1,18	1,60	5,75	1,18	4,59
14,4	7,00	9,10	3,13	2,05	2,79	2,20	1,42	1,42	3,30	0,940	4,59
11,4	7,00	10,4	3,13	2,05	3,52	3,21	1,81	1,42	3,96	1,57	7,75
10,1	6,70	9,10	2,87	2,10	3,30	2,45	1,81	1,42	3,30	2,20	8,85
9,40	6,45	8,45	2,79	2,15	2,70	1,95	1,60	1,20	3,04	2,20	6,25
8,80		7,80	2,40	4,07	2,62	2,20	1,42	1,42	3,04	2,20	5,10
9,10		7,00		3,63		1,95	1,42		2,70		4,80
20,9	22,9	16,7	7,20	8,75	4,40	4,07				3,96	11,5

Nature des débits journaliers : Débits naturels

Fréquence des mesures : Moynnes journalières calculées entre 0 h et 24 h.

Maxima instantanés ← mensuels

VALEURS MENSUELLES ET ANNUELLES

a) Débits mesurés :

10,3	9,70	8,40	4,36	2,96	2,54	2,31	1,62	1,56	3,42	2,08	4,14	4,44

b) Débits naturels (après correction des influences amont) et lames d'eau équivalentes :

10,3	9,70	8,40	4,36	2,96	2,54	2,31	1,62	1,56	3,42	2,08	4,14	4,44
30,9	29,1	25,2	13,1	8,89	7,63	6,94	4,86	4,68	10,3	6,25	12,4	13,3
83	73	68	34	24	20	19	13	12	28	16	33	422

MOYENNES DE REFERENCE - Période : 1967-1980

Débits naturels et lames d'eau équivalentes :

6,45	8,60	6,60	5,25	4,39	2,71	1,21	0,955	1,02	1,45	1,50	4,77	3,71
19,3	25,8	19,8	15,7	13,2	8,13	3,64	2,86	3,06	4,34	4,50	14,3	11,1
52	63	53	41	35	21	10	8	8	12	12	38	352

HYDRAULICITE A LA STATION EN 1980 PAR RAPPORT A LA PERIODE CI-DESSUS

1,60	1,13	1,28	0,83	0,68	0,94	1,91	1,70	1,53	2,36	1,39	0,87	1,20

1827

Courbe de tarage extrapolée au-dessus de 20,0 m3/s
Maximum instantané en 1980 : 22,9 m3/s le 5 Février pour une cote de 0,82 m. à l'échelle

SERVICE DE L'INDUSTRIE ET DES MINES
SERVICE DE LA NAVIGATION DE TOULOUSE
Région AQUITAINE-POITOU-CHARENTES

Année 1980

Surface du bassin versant naturel : 389. Km²

Altitude du zéro de l'échelle : 108,7 m N.G.F

Type de station : naturelle

Equipement : limnigraphe OTT 1/10e

Période connue : 1967-1980

COURS D'EAU : LA TARDOIRE

STATION no C . 4 6 1 MONTBRON

DEBITS JOURNALIERS EN M³/S

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	ACOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
1	18,2	15,2	6,55	9,25	4,89	4,89	3,92	2,47	2,21	1,96	4,24	3,92
	16,9	13,5	6,95	9,70	5,60	4,55	3,61	2,47	2,21	2,21	4,55	3,61
	13,5	15,6	6,60	8,85	5,25	4,24	3,29	2,21	1,96	1,96	4,24	3,92
	11,8	29,3	6,60	8,00	5,25	3,61	2,98	2,21	1,70	1,96	4,24	4,89
	15,6	30,7	5,55	7,30	4,89	3,29	2,98	2,21	1,70	1,96	4,24	4,89
6	14,3	20,7	6,60	6,95	4,89	3,29	2,72	2,21	1,96	1,96	4,24	5,25
	12,2	19,0	13,5	6,95	4,89	3,29	2,72	2,21	1,96	2,21	4,24	6,25
	14,3	15,6	19,5	6,95	5,60	2,98	2,98	2,21	1,96	2,47	4,89	5,60
	13,1	13,9	16,9	6,60	9,25	3,29	3,61	1,96	2,21	3,61	4,55	4,89
10	11,8	12,7	13,1	6,60	6,95	3,61	5,60	2,21	2,47	4,24	4,24	4,55
	10,5	12,2	12,7	6,25	5,60	3,92	4,89	2,21	2,21	18,6	4,24	4,24
	9,25	11,0	11,8	5,95	4,89	4,24	4,24	1,96	2,72	17,7	4,24	4,24
	8,40	10,5	13,5	5,95	4,89	3,92	3,61	1,96	2,47	8,40	4,55	3,92
	8,00	10,1	13,5	5,95	5,95	3,92	3,61	1,96	2,47	5,25	4,24	4,89
15	7,65	9,70	11,4	5,60	5,25	3,61	4,89	1,96	2,47	6,25	4,24	8,00
	7,30	9,70	11,0	5,95	4,89	3,61	5,95	2,21	2,47	6,25	3,92	8,00
	6,95	9,70	10,1	5,95	4,55	3,92	4,55	2,21	1,96	8,00	3,61	6,60
	6,60	8,85	9,25	5,95	4,24	4,24	3,61	2,21	1,96	7,30	4,55	6,95
19	6,60	8,40	8,85	5,95	4,24	5,25	3,29	3,61	1,96	6,95	4,55	6,95
20	8,00	8,00	11,0	5,60	4,24	4,89	2,72	3,61	2,21	5,95	4,24	8,00
	13,9	7,65	11,8	5,60	4,55	3,92	3,29	2,98	4,55	4,89	3,92	9,25
	28,0	7,30	11,0	5,60	5,95	3,61	3,29	2,47	4,55	4,55	3,61	7,30
23	28,7	10,1	9,70	5,60	5,60	3,92	2,98	2,21	3,29	5,60	3,92	6,95
24	25,4	9,70	8,85	5,60	4,89	3,92	2,72	2,21	2,98	5,95	3,61	7,30
	24,0	8,85	10,1	5,25	4,55	3,92	2,72	1,96	2,47	6,95	3,61	6,60
	17,3	8,85	12,2	5,25	4,24	5,25	3,29	2,21	2,21	5,95	3,92	6,60
	14,3	8,85	13,9	4,89	4,24	6,25	5,25	2,72	2,21	5,25	3,92	12,2
28	12,2	8,00	12,2	5,25	4,55	4,89	4,55	2,72	2,21	4,55	4,24	13,1
	11,4	7,30	11,0	5,25	4,55	3,92	3,61	2,47	1,96	4,24	4,55	9,25
	10,5		9,70	4,55	6,25	3,92	3,29	2,21	2,21	4,24	4,24	7,65
	12,2		9,70		5,60		2,98	2,21		3,92		6,95
	34,0	34,8	21,4	10,1	10,1	6,95	10,5	4,55	5,60	20,7	5,25	16,0

Nature des débits journaliers : Débits naturels

Fréquence des mesures : Moyennes journalières calculées entre 0 h et 24 h.

Maxima instantanés mensuels

VALEURS MENSUELLES ET ANNUELLES

a) Débits mesurés :

13,5	12,5	10,8	6,30	5,20	4,07	3,67	2,34	2,40	5,50	4,18	6,55	6,40

b) Débits naturels (après correction des influences amont) et lames d'eau équivalentes :

13,5	12,5	10,8	6,30	5,20	4,07	3,67	2,34	2,40	5,50	4,18	6,55	6,40
34,7	32,1	27,8	16,2	13,4	10,5	9,43	6,02	6,17	14,1	10,7	16,8	16,5
93	81	74	42	36	27	25	16	16	39	28	45	521

MOYENNES DE REFERENCE - Période : 1967-1980

Débits naturels et lames d'eau équivalentes :

8,95	12,0	8,85	7,40	6,15	4,11	2,15	1,76	2,15	2,77	4,08	6,80	5,55
23,1	30,9	22,7	19,1	15,9	10,6	5,53	4,52	5,53	7,11	10,5	17,5	14,3
62	75	61	49	42	27	15	12	14	19	27	47	452

HYDRAULICITE A LA STATION EN 1980 PAR RAPPORT A LA PERIODE CI-DESSUS

1,51	1,05	1,22	0,86	0,85	0,99	1,71	1,33	1,12	1,99	1,03	0,97	1,16

1527

Courbe de tarage extrapolée au-dessus de 27,0 m3/s
Maximum instantané en 1980 : 34,8 m3/s le 5 Février pour une cote de 1,21 m. à l'échelle

1° CE

DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

RIVIÈRE : LA TARDOIRE STATION : MONTBRON

Débits exprimés en : M³/S Bassin Versant : 589 Km²

ANNÉES	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	MOYENNES
1967	7.50	11.6	6.90	6.12	6.30	2.84	1.35	0.970	1.24	1.95	3.72	4.82	4.40
1968	11.6	7.85	4.31	6.85	6.05	3.35	1.46	2.13	4.28	3.66	2.91	8.60	5.15
1969	8.55	6.00	8.55	7.80	3.56	6.05	1.95	0.970	2.61	1.27	5.45	7.15	5.45
1970	9,70	21,9	10,5	9,25	5,70	2,80	1,41	1,18	1,17	1,59	1,98	1,98	5,65
1971	7,25	7,65	6,05	4,36	6,95	7,90	2,42	1,53	1,67	1,49	2,98	2,75	4,39
1972	4,52	7,90	7,30	6,30	4,87	2,75	1,13	1,37	1,22	1,53	4,43	4,45	3,96
1973	4,89	8,55	4,38	3,05	2,89	2,45	1,50	0,815	0,960	2,45	2,30	7,50	3,47
1974	8,40	14,1	10,8	6,30	3,65	1,89	1,35	0,780	2,21	4,41	6,80	6,95	5,55
1975	11,7	8,00	7,80	10,2	5,10	3,00	1,88	1,25	2,83	3,00	5,45	6,45	5,55
1976	4,70	8,00	5,30	4,49	3,83	0,925	0,905	1,19	2,11	3,75	7,05	16,2	4,88
1977	9,80	23,7	8,60	8,30	7,80	8,80	4,31	4,47	2,69	3,32	4,28	7,45	7,75
1978	14,3	13,4	15,0	12,0	9,80	4,72	3,54	3,15	2,71	2,25	1,84	5,05	7,45
1979	9,15	14,0	15,9	13,5	13,0	7,20	5,24	2,57	2,09	2,54	3,73	9,55	8,05
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													
19													

X ARTS REPRODUCTION

HF N V T EL 00K IST E IC

ALTITUDE DU ZERO DE L ECHELLE 66,34METRES N.G.F — NUMERO CODE HYDROLOGIQUE 18130251

STATION NATURELLE CODE CONTROLE 6

EQUIPEMENT LIMNIGRAPHE A FLOTTEUR — COURS D EAU LA TARDOIRE

MISE EN SERVICE STATION 1968 LIMNIGRAPHE 1968 — STATION COULGENS

CODE COMMUNE 16107

ANNEE 1980 — DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN M3/S

JOUR	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMB.	OCTOBRE	NOVEMBRE	30*04*81 DECEMBRE
1	17,6	14,7	3,83	7,50	1,01	,468	,000	,000	,000	,000	,000	,731
2	15,5	14,1	3,62	7,45	,730	,242	,000	,000	,000	,000	,000	,112
3	12,5	15,2	3,42	6,95	,720	,158	,000	,000	,000	,000	,000	,106
4	9,75	19,3	3,25	5,60	,695	,051	,000	,000	,000	,000	,000	,510
5	11,2	30,4	2,71	4,55	,680	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,600
6	13,0	30,3	2,40	3,61	,605	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,625
7	10,6	24,7	7,25	3,23	,520	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,815
8	10,9	20,9	13,6	2,96	,505	,000	,000	,000	,000	,000	,057	,925
9	11,7	17,6	15,8	2,84	1,69	,000	,000	,000	,000	,000	,209	,760
10	9,90	15,3	12,3	2,38	1,83	,000	,000	,000	,000	,000	,136	,505
11	8,25	14,2	10,9	2,11	,910	,000	,000	,000	,000	1,26	,032	,458
12	6,75	13,1	10,4	1,93	,388	,000	,000	,000	,000	10,4	,011	,478
13	5,60	12,0	11,0	1,71	,333	,000	,000	,000	,000	4,76	,096	,387
14	4,82	11,3	12,5	1,54	,302	,000	,000	,000	,000	,780	,130	,419
15	4,34	10,7	11,1	1,39	,520	,000	,000	,000	,000	,314	,046	1,12
16	3,84	9,95	9,95	1,39	,300	,000	,000	,000	,000	,217	,113	2,00
17	3,31	9,75	9,15	1,60	,240	,000	,000	,000	,000	1,16	,026	1,43
18	2,81	8,60	8,35	1,62	,220	,000	,000	,000	,000	1,36	,038	1,35
19	2,60	7,60	7,60	1,34	,344	,000	,000	,000	,000	,760	,242	1,77
20	2,69	7,20	8,15	1,07	,286	,000	,000	,000	,000	,304	,167	1,95
21	5,55	6,35	9,90	1,05	,169	,000	,000	,000	,000	,062	,123	3,04
22	14,2	5,40	9,80	1,05	,442	,000	,000	,000	,000	,000	,012	2,91
23	20,0	6,30	8,50	,915	,710	,000	,000	,000	,000	,000	,034	2,02
24	23,6	8,30	7,65	1,00	,455	,000	,000	,000	,000	,060	,016	1,93
25	22,8	6,95	7,65	,930	,260	,000	,000	,000	,000	,825	,000	1,71
26	20,5	6,40	9,40	,915	,178	,000	,000	,000	,000	,905	,010	1,62
27	15,7	6,80	11,2	,770	,127	,014	,000	,000	,000	,267	,072	2,87
28	12,8	5,70	11,1	,725	,100	,030	,000	,000	,000	,009	,136	8,50
29	11,2	4,58	9,85	,755	,125	,000	,000	,000	,000	,000	,279	5,35
30	10,0		8,80	,805	,360	,000	,000	,000	,000	,000	,353	3,73
31	9,80		8,00		,720		,000	,000		,000		2,82
QINM	24,0	33,0	16,4	7,90	2,60	,665	,000	,000	,000	11,5	,406	9,10

VALEURS MENSUELLES ET ANNUELLES

QABS	10,8	12,5	8,70	2,19	,530	,012	,000	,000	,000	,755	,078	1,71 **	3,10
QSPE	8,95	10,5	7,25	1,99	,443	,027	,000	,000	,000	,630	,045	1,43 **	2,58
HM	24,0	26,2	19,4	5,15	1,19	,069	,000	,000	,000	1,69	,169	3,82 **	81,5

DIVERS

DEBIT MAXIMUM CONNU POUR L ANNEE 33,0 POUR UNE HAUTEUR DE 2,93

STATION EXPLOITEE PAR LE SMAE 9

Station de Coulgens
B. V. - la Cardoire 989 km²
Débits mensuels corrigés en m³/sec.

ie	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Module annuel
	5.220	1,945	4.860	4.665	5.105	3,140	–	–	–	–	–	2,375	2,27
19	~~4,64~~	~~1,91~~	~~4,30~~	~~4,25~~	~~4,77~~	~~2,83~~	–	–	–	–	–	~~2,13~~	~~2,10~~
10	5,270	30.820	12.075	7,930	2,860	–	–	–	–	–	–	–	4,9
11													
72													
73	← Travaux sur le fond →					000	000	000	000	000	000	1,90	
74	3,25	11,2	8,90	3,45	0,459	000	000	000	000	000	1,05	2,50	2,5
75	5,95	5,50	2,95	5,40	1,03	0,009	000	000	000	000	0,294	3,62	2,04
76	0,[illegible]	2,68	0,995	0,121	000	000	000	000	000	000	1,45	16,0	1,83
77	5,50	31,7	10,1	8,05	4,53	5,55	0,985	0,211	0,000	,000	003	1,80	5,50
78	10,[illegible]	18,0	13,0	12,1	[illegible],35	,825	,015	,139	,000	,000	,000	,411	5.15
79	4,91	12,3	14,8	14,0	12,3	4,70	,128	,000	,000	,000	,084	4,35	5,60
80	10,8	12,5	8,70	2,39	,530	,032	,000	,000	,000	,755	,078	1,71	3,10
											moyenne		3,5

SURFACE DU BASSIN VERSANT NATUREL 203KM2
ALTITUDE DU ZERO DE L ECHELLE 65,00METRES N.G.F APPROXIMATIVEMENT
STATION NATURELLE CODE CONTROLE 6
EQUIPEMENT LIMNIGRAPHE A FLOTTEUR
MISE EN SERVICE STATION 1968 LIMNIGRAPHE 1968

MINISTERE DE L AGRICULTURE
NUMERO CODE HYDROLOGIQUE 18105401

COURS D EAU LA BONNIEURE
STATION VILLEBETTE
CODE COMMUNE 16307

ANNEE 1980

DEBITS MOYENS JOURNALIERS EN M3/S

02*06*81

JOUR	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMB.	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE
1	10,4	4,98	1,47	3,03	,850	,630	,404	,158	,088	,033	,317	,240
2	7,10	5,05	1,43	2,94	,985	,555	,410	,093	,096	,035	,296	,215
3	6,30	5,05	1,38	2,65	,905	,510	,439	,087	,079	,048	,200	,201
4	4,85	6,20	1,32	2,34	,870	,433	,397	,101	,056	,066	,208	,220
5	4,33	13,2	1,25	2,16	,830	,425	,346	,141	,048	,057	,287	,261
6	4,68	10,2	1,32	2,03	,765	,430	,353	,115	,032	,084	,312	,235
7	4,13	7,75	2,02	1,89	,790	,405	,347	,120	,033	,088	,263	,253
8	4,18	7,15	3,49	1,76	,835	,400	,345	,091	,054	,097	,275	,315
9	5,30	5,95	4,81	1,66	1,01	,401	,370	,124	,061	,217	,315	,232
10	4,53	5,10	4,06	1,56	1,07	,387	,381	,112	,038	,189	,193	,235
11	3,96	4,50	3,52	1,44	,830	,425	,373	,103	,052	,386	,212	,209
12	3,29	4,02	3,31	1,32	,825	,417	,369	,123	,078	1,20	,226	,242
13	2,82	3,64	3,29	1,27	,855	,460	,332	,097	,083	,900	,213	,273
14	2,42	3,31	3,70	1,23	,770	,456	,316	,086	,050	,575	,245	,233
15	2,16	3,05	3,50	1,20	,770	,400	,336	,074	,067	,490	,239	,283
16	1,91	2,83	3,23	1,16	,725	,418	,429	,087	,082	,915	,186	,457
17	1,72	2,64	2,93	1,09	,755	,406	,402	,096	,056	,660	,202	,474
18	1,59	2,37	2,69	1,08	,535	,395	,370	,092	,063	,575	,207	,482
19	1,48	2,18	2,47	1,08	,655	,398	,277	,111	,048	,525	,365	,620
20	1,45	2,01	2,81	1,05	,600	,437	,262	,158	,041	,555	,339	,765
21	1,90	1,93	3,68	,975	,540	,340	,294	,138	,090	,595	,343	,950
22	3,63	1,80	3,91	,935	,750	,353	,262	,123	,195	,545	,335	,935
23	12,2	1,83	3,42	,935	,725	,379	,253	,089	,088	,510	,331	,875
24	12,4	1,88	3,04	,935	,615	,477	,231	,097	,054	,540	,262	,835
25	12,5	1,70	3,00	,960	,555	,495	,223	,101	,089	,550	,144	,730
26	11,6	1,61	3,48	,960	,560	,515	,129	,129	,087	,550	,237	,890
27	7,45	1,70	3,75	,895	,550	,730	,231	,212	,070	,545	,179	,940
28	5,85	1,61	3,91	,900	,520	,675	,317	,222	,073	,489	,238	1,93
29	4,91	1,53	3,95	,915	,555	,580	,257	,201	,034	,450	,242	1,68
30	4,25		3,51	,765	,575	,442	,217	,153	,031	,443	,238	1,42
31	4,14		3,16		,675		,201	,154		,449		1,18
QIMM	18,5	15,8	5,20	3,07	1,57	,870	,680	,450	,400	1,40	,615	2,25

VALEURS MENSUELLES ET ANNUELLES

QABS	5,15	4,03	2,99	1,44	,735	,459	,318	,122	,067	,431	,255	,605 **	1,38
QSPE	25,3	19,8	14,7	7,10	3,63	2,26	1,57	,600	,331	2,12	1,26	2,98 **	6,80
MM	68,0	49,7	39,5	18,4	9,75	5,85	4,20	1,61	,860	5,70	3,26	8,00 **	215

DIVERS
DEBIT MAXIMUM CONNU POUR L ANNEE 18,5 POUR UNE HAUTEUR DE 1,71
STATION EXPLOITEE PAR LE SRAE 9

Station de Villebette

B. V. 1. la Bonnieuze 203 km²

Débits mensuels corrigés en m³/sec

ée	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Module annuel
67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	3.24	2.75	1.05	2.54	3.45	0.76	0.42	0.25	0.51	0.80	0.36	1.71	1.49
69	2,33	1,24	2.27	1.81	1.74	1,98	0,65	0,35	0,34	0,16	1,07	1,99	1,33
70	2,050	> 8,235	3,33	2,63	1.455	0,695	0,395	0,160	0,085	0,135	0,200	0,410	> 1,650
71	1,335	2,125	1,305	0,755	1,920	2,420	0,800	0,420	0,215	0,190	0,315	0,480	1,025
72	0,76	2,55	2,10	1,20	0,76	0,32	0,11	0,07	0,04	0,04	0,24	0,48	0,75
73	0,580	2,14	1,03	0,372	0,575	0,250	0,080	0,061	0,027	0,287	0,206	1,66	0,595
74	2,01	4,34	3,35	1,36	0,575	0,238	0,076	0,029	0,029	0,269	1,17	1,59	1,23
75	2,67	2,16	1,71	2,75	1,17	0,505	0,150	0,058	0,144	0,439	0,705	2,15	1,21
76	0,690	1,72	0,895	0,695	0,425	0,079	0,008	0,003	0,022	0,327	1,56	6,00	1,04
77	2,81	9,50	3,65	3,21	2,75	2,67	0,980	0,515	0,216	0,134	0,202	0,945	2,25
78	3,65	5,75	4,50	3,79	2,56	,825	,383	,215	,124	,090	,048	,268	1,83
79	2,82	5,50	6.30	5,10	4,57	1,92	,560	,292	,163	,132	,259	1,94	2,44
80	5,15	4,03	2,99	1,44	,735	,459	,318	,122	,067	,431	,255	,605	1,38
					1,745							moyenne	1,3

ANNEXE 2.5

- QUALITÉ DES EAUX -

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 28 octobre 1980

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE DE LA TOUVRE

Prélèvement effectué dans le couloir du "Dormant"

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 2.10.80 **EXAMEN N°** 6314.E.80

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : néant
Saveur : néant
pH à 20° C. : 7,2
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2600

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	20°8
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,80
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	110
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	17,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	6,6
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	10,3
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	NEANT

Ca++ calculé ≃ 75 mg/ℓ

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	50 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	33 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	Cloaca
Autres tests bio-chimiques :	Citrobacter
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	44
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	
(spores par 100 ml d'eau) :	0
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	320 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	11 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	présence
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence
c) Bactériophage-Salmonella dans 50 ml d'eau :	négative

Conclusions : Eau prélevée dans le couloir du "DORMANT", de minéralisation moyenne, de dureté assez élevé, indemne de témoins de contamination organique importante. L'examen microbiologique révèle une souillure fécale peu importante mais nettement marquée.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

ABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 29 octobre 1980

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE LA LECHE
COMMUNE DE LA TOUVRE

Prélèvement effectué dans la source en aval du lavoir

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 2.10.80 **EXAMEN N°** 6315.E.80

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Limpide
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	néant
pH à 20° C. :	7,15
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	2307

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	24°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	moins de 0,40
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,55
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	130
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	14,8
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	<1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litré :	9,8
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant

Ca++ calculé $\simeq 90$ mg/ℓ

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau : 84 colonies

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau : 36 colonies

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés : Cloaca - Citrobacter

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 50

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :
(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 1 120 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 7 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau : présence

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau : présence

c) Bactériophage-Salmonella dans 50 ml d'eau : négative

Conclusions : Eau de la source LA LECHE, en aval du lavoir, d'aspect limpide, de minéralisation moyenne, de dureté assez élevée, indemne de contamination chimique importante. L'examen bactériologique révèle une souillure fécale qui sans être élevée est nettement marquée.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 28 octobre 1980

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LA TARDOIRE"
COMMUNE DE VILHONNEUR

Prélèvement effectué dans le courant, au point situé au bas de l'usine de taillage de pierres.

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 2.10.80 **EXAMEN N°** 6317.E.80

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Léger trouble, léger dépôt rouille
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : Néant
Odeur : Néant
Saveur : Néant
pH à 20° C. : 8,05
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 7007

EXAMEN CHIMIQUE :

	mg/litre
Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	5,0°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	3,35
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	2,80
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	28
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	18,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	5,65
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,16
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	0,93
Chlore libre, mg/litre :	0
Ca++ calculé	*13 mg/ℓ*

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	4 600
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	1 500
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	93
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	
(spores par 100 ml d'eau) :	0
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	1 560 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	714 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	présence
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence
c) Bactériophage-Salmonella dans 50 ml d'eau :	négative

Conclusions : Eau de la rivière LA TARDOIRE, d'aspect trouble, présentant un léger dépôt d'oxyde de fer, de pH légèrement alcalin, de dureté extrêmement faible, présentant une teneur en matières organiques d'origine végétale extrêmement élevée, une teneur en matières organiques d'origine animale non négligeable. On remarquer la présence de phosphates et la teneur en fer élevée. L'examen bactériologique révèle une contamination microbienne relativement élevée.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

ABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 28 octobre 1980

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LE BANDIAT"
COMMUNE DE FEUILLADE

Prélèvement effectué dans le courant, au pont situé à la sortie du bourg de Feuillade

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 2.10.80 **EXAMEN N°** 6316.E.80

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Léger trouble, léger dépôt rouille
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : coloration jaune
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,75
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 3893

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	12°3
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	2,45
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	1,85
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	68
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	16,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	<1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,18
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,8
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,38
Chlore libre, mg/litre :	NEANT

Ca^{++} calculé ≃ 45 mg/ℓ

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	2 400
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	2 400
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	240
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs : (spores par 100 ml d'eau) :	0
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	1 040 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	442 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	négative
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence
c) Bactériophage-Salmonella dans 50 ml d'eau :	négative

Conclusions : Eau de la rivière LA BANDIAT, d'aspect trouble, présentant un ~~léger~~ dépôt d'oxyde de fer, faiblement minéralisée, de dureté peu élevée, présentant une teneur en matières organiques d'origine végétale assez marquée. On notera la présence de phosphates et la teneur en fer. L'examen bactériologique révèle une contamination nette par des germes d'origine fécale.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 6 AVRIL 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de TOUVRES (16)

Source du "DORMANT"

MA couloir de sortie du "Dormant"

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 24.3.81 **EXAMEN N°** 1456.E.81

BRGM SGR ... Arrivée le
-7 MAI 1981
P.C.I.R.S

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	limpide, léger dépôt brun
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,20
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	3305

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	15,5
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,90
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,75
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	80
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	16,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	6,6
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3—), mg/litre :	9,0
Nitrites (NO_2—), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	0,20
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	6,5
Potassium, K, mg/l	1,25
Calcium, Ca, mg/l	56,0
Magnesium, Mg, mg/l	3,75

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	230 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	14 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	Enterobacter
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	14
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs : (spores par 100 ml d'eau) :	10
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	164 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	48 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	présence
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence

Conclusions : Eau d'une source de minéralisation peu importante, pauvre en calcium et en magnesium, indemne de témoin de contamination organique importante, relativement peu chargée en chlorures, sulfates et nitrates, présentant une contamination fécale nette mais peu importante.
Par rapport à notre examen du 2.10.80 on constate une diminution de la minéralisation totale, une chute non négligeable du degré hydrotimétrique mais une remontée des matières organiques d'origine végétale et d'origine animale. Les teneurs en chlorures, sulfates, phosphates et nitrates sont pratiquement comparables; le fer est en légère augmentation.

Le Directeur du Laboratoire, AC

M.TOLEDE

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

MA.

La Rochelle, le 6 AVRIL 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de TOUVRES

Source de "LA LECHE"

Prélèvement effectué dans la résurgence.

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 24.3.81 **EXAMEN N°** 1457.E.81

BRGM SGN Languedoc-Roussillon
Antenne de
-7 MAI 1981
P [illegible] RS

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Limpide, léger dépôt beige
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,10
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	2439

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	22°75
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,50
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	118
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	16,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	11,3
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	moins de 0,1
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	5,65
Potassium, K, mg/l	1,20
Calcium, Ca, mg/l	83,7
Magnesium, Mg, mg/l	4,45

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	145 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	12 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	Enterobacter
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	18
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs : (spores par 100 ml d'eau) :	10
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	106 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	28 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	Présence
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	Présence

Conclusions : Eau de La Lèche prélevée à sa source, de minéralisation et de dureté moyennes, indemne de contamination chimique importante au niveau surtout des nitrites et de l'ammoniaque. L'examen bactériologique révèle une contamination fécale. En comparaison de notre examen du 2.10.80 on ne constate que très peu de variations des paramètres physico-chimiques avec une légère diminution du degré hydrotimétrique, de l'alcalinité de titration, mais en revanche une légère augmentation des chlorures et des nitrates.

Le Directeur du Laboratoire, AC

M. TOLEDE

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

M A

La Rochelle, le 6 AVRIL 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de VILHONNEUR - 16

Rivière "LA TARDOIRE "

Prélèvement effectué dans le courant depuis le pont au bas de l'usine de taille de pierre.

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 24.03.81 **EXAMEN N°** 1459.E.81

BRGM SG... Poitou-Charentes
Arrivée le
-7 MAI 1981
P 10.83

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : trouble, important dépôt de débris végétaux, matières en suspension
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : jaune
Odeur : -
Saveur : -

pH à 20° C. :	7,10
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	12994

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	2,6
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	8,00
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	7,60
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	14
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	12,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	3,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	1,75
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	6,10
Potassium, K, mg/l	1,70
Calcium, Ca, mg/l	6,90
Magnesium, Mg, mg/l	2,20

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière La Tardoire, prélevée au droit de l'usine de taille de pierre.
Eau de résistivité élevée, riche en matières organiques d'origine végétale et d'origine animale, la pollution azotée n'est pas représentée, le fer est contenu en très grande quantité.
Par rapport à notre examen du 2.10.80 on constate une augmentation très importante de la résistivité témoin d'une chute de la minéralisation, une diminution de la dureté totale, une augmentation très nette de la teneur en matières organiques d'origine végétale et d'origine animale, une chute des nitrates et des sulfates, une augmentation très importante du fer.

Le Directeur du Laboratoire, AC

M.TOLEDE

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

MA.

La Rochelle, le 6 AVRIL 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de FEUILLADE - 16 -

rivière "LE BANDIAT" au bourg

Prélèvement effectué dans le courant depuis le pont

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 24.03.81 **EXAMEN N°** 1458.E.81

BRGM SGR ... Angoulême

-7 MAI 1981

P ... RS

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : trouble, important dépôt de débris végétaux
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : jaune
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,30
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 6523

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	6,25
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	6,80
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	5,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	32
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	13,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,8
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	1,80
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	6,10
Potassium, mg/l,	1,70
Calcium, mg/l	20,65
Magnesium, mg/l	2,65

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des *Clostridium sulfito-réducteurs* :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière Le Bandiat, prélevée au pont de Feuillade, d'aspect trouble, riche en débris végétaux, très faiblement minéralisée, pauvre en calcium et en magnesium, chargée en matières organiques d'origine végétale et animale, très riche en fer.
En comparaison de notre examen du 2.10.80 on remarque une très forte augmentation de la résistivité, une chute importante de la dureté totale, une augmentation considérable des matières organiques, une diminution de l'alcalinité de titration, une diminution des chlorures et une très forte augmentation de la teneur en fer.

Le Directeur du Laboratoire, AC

M.TOLEDE

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARTIIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

AML

La Rochelle, le 15 MAI 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE "LA TOUVRE"

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
09 JUIN 1981
POITIERS

DATE DU PRELEVEMENT : 27.4.81 **EXAMEN N°** 1964.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Limpide, léger dépôt blanc
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	néant
pH à 20° C. :	7,10
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	2964

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	17°7
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,70
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,55
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	91
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	21,06
Sulfates (SO^{--}_4), mg/litre :	7,7
Phosphates ($P_2 O_5$), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	11,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,12
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium (Na), mg/litre :	7,2
Potassium (K), mg/litre :	1,3
Calcium (Ca), mg/litre :	64,1
Magnésium (Mg), mg/litre :	4,1

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	130
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichiae Coli par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	16
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	Enterobacter
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	8
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs : (spores par 100 ml d'eau) :	0
Numération des germes totaux, sur gélose, p. ml. :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	316 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	53 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-coli dans 50 ml d'eau :	présence
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence

Conclusions : Eau d'aspect limpide ne présentant pas d'évolution notable par rapport à notre précédent examen du 24.3.81. On notera cependant une discrète augmentation de la dureté, de l'alcalinité de titration, des chlorures, des sulfates, des nitrates, du sodium, du calcium et du magnésium. L'examen bactériologique révèle une discrète contamination par des germes bio-traceurs de souillure fécale. On notera cependant une légère amélioration quantitative des principaux germes fécaux, coliformes et streptocoques.

Le Directeur du Laboratoire,

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARTIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

AML

La Rochelle, le 15 MAI 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE DE "LA LECHE"

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
09 JUIN 1981

DATE DU PRELEVEMENT : 27.4.81 **EXAMEN N°** 1965.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Limpide, très fin dépôt blanc
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,05
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	2380

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	23°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,45
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	126
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	21,06
Sulfates (SO^{--}_4), mg/litre :	5,0
Phosphates ($P_2 O_5$), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	11,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium (Na), mg/litre :	6,0
Potassium (K), mg/litre :	1,1
Calcium (Ca), mg/litre :	85,5
Magnésium (Mg), mg/litre :	4,7

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 45 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichiae Coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 2 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. : Enterobacter

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 0

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, p. ml. :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 38 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 7 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de rivière d'aspect limpide, relativement peu minéralisée, de dureté moyenne, indemne de témoins de contamination chimique importante. Par rapport à notre examen du 24.3.81 les principaux paramètres de cette eau n'ont pratiquement pas évolué sauf peut être l'alcalinité de titration et la teneur en chlorures. L'examen bactériologique est très satisfaisant du moins en ce qui concerne la recherche des germes biotraceurs de contamination fécale. On constate une amélioration très nette par rapport à notre examen du 24.3.81.

Le Directeur du Laboratoire,

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 15 MAI 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LA TARDOIRE"

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
09 JUIN 1981
POITIERS

AML

DATE DU PRELEVEMENT : 27.4.81 **EXAMEN N°** 1967.E 81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Léger trouble, léger dépôt rouille
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	légère coloration jaune
Odeur :	légère odeur de rivière
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,35
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	10418

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	3°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	2,70
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	2,00
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	17
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	18,7
Sulfates (SO^{--}_4), mg/litre :	5,4
Phosphates ($P_2 O_5$), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,90
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium (Na), mg/litre :	8,0
Potassium (K), mg/litre :	1,7
Calcium (Ca), mg/litre :	7,30
Magnésium (Mg), mg/litre :	2,55

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichiae Coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, p. ml. :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de rivière d'aspect légèrement trouble, présentant un dépôt rougeâtre et une légère coloration jaunâtre, très peu minéralisée, très douce, ne présentant pas de teneur en matières organiques excessive ; les témoins de contamination organique importante ne sont pas représentés nitrites, ammoniaque et phosphates. En comparaison de notre examen du 24.3.81 ses principales variations sont les suivantes : légère augmentation du pH, de l'alcalinité de titration, des chlorures, des sulfates, des nitrates, du sodium, du calcium et du magnésium. Par contre on constate une diminution des matières organiques d'origine animale et d'origine végétale et une légère chute de la résistivité.

Le Directeur du Laboratoire,

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARTIIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 15 MAI 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LE BANDIAT"

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
09 JUIN 1981

AML

DATE DU PRELEVEMENT : 27.4.81 **EXAMEN N°** 1966.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Léger trouble, léger dépôt rouille
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : légère coloration jaune
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,55
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 5388

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	8°3
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	2,45
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	1,65
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	47
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	18,7
Sulfates (SO^{--}_4), mg/litre :	5,0
Phosphates ($P_2 O_5$), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,75
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium (Na), mg/litre :	6,8
Potassium (K), mg/litre :	1,3
Calcium (Ca), mg/litre :	29,5
Magnésium (Mg), mg/litre :	2,80

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichiae Coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, p. ml. :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de rivière d'aspect légèrement trouble, présentant un léger dépôt rougeâtre et une coloration jaunâtre, faiblement minéralisée de dureté très basse, indemne de contamination chimique importante. L'évolution de cette eau depuis notre dernier examen du 24.3.81 est caractérisée par : une légère augmentation du pH, de la dureté, de l'alcalinité de titration, de la teneur en chlorures, des sulfates, du sodium et du calcium ; on constate une diminution de la résistivité, des teneurs en matières organiques d'origine animale et d'origine végétale, du fer et du potassium.

Le Directeur du Laboratoire,

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

AML

La Rochelle, le 15 JUIN 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : COMMUNE DE TOUVRE

SOURCE "LE DORMANT"

[illegible] Arrivée le 16 JUIN 1981

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 29.5.81 **EXAMEN N°** 2708.E.81 [illegible] PATIERS

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide, dépôt fin beige
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,25
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 3091

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	17°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	1,2
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,95
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	86
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	15,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	7,6
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,06
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	10,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,23
Chlore libre, mg/litre :	néant
SODIUM (Na), mg/litre :	7
Potassium (K), mg/litre :	1,30
Calcium, mg/litre :	60,7
Magnésium, mg/litre :	3,55

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 240 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 93

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 240

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 240 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 28 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau : présence

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau : négative

c) B.Salmonelle dans 50 ml d'eau : négative

Conclusions : Eau de surface, peu minéralisée, de dureté moyenne, indemne de contamination chimique importante ; l'examen bactériologique révèle la présence de germes bio-traceurs de contamination fécale.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

ABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 15 JUIN 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : COMMUNE DE TOUVRE

SOURCE "LA LECHE"

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
16 JUIN 1981
POITIERS

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 29.5.81 **EXAMEN N°** 2709.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide, dépôt fin beige
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : très légère odeur chimique
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,15
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2410

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	23°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,8
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,55
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	119
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	15,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	5,6
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	11,3
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,20
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	6,1
Potassium, mg/litre :	1,12
Calcium, mg/litre :	83,1
Magnésium, mg/litre :	4,2

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 240

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 23

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 240

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 170 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 19 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau : négative

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau : présence

c) B.Salmonelle dans 50 ml d'eau : négative

Conclusions : Eau de surface présentant une très légère odeur chimique, de dureté et de minéralisation moyenne, indemne de témoins de contamination chimique importante ; l'examen bactériologique met en évidence quelques germes bio-traceurs de contamination fécale; mais on notera le peu d'ampleur de cette contamination.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

ABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 15 JUIN 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : COMMUNE DE VILHONNEUR

AML

RIVIERE "LA TARDOIRE" : Prélèvement effectué au pont de VIHONNEUR

BRGM SGR Poitou-Charent... Arrivée le 16 JUIN 1981 POITIERS

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 29.5.81 **EXAMEN N°** 2711.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Trouble, dépôt marron
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : jaunâtre
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,30
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 10996

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	3°3
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	6,45
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	3,45
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	16
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	12,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	inférieur à 1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	3,8
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	1,60
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	7,4
Potassium, mg/litre :	1,6
Calcium, mg/litre :	7,50
Magnésium, mg/litre :	2,80

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de surface d'aspect trouble, de coloration jaunâtre, de minéralisation extrêmement faible, très pauvre en calcium et en magnésium, fortement chargée en matières organiques d'origine animale et d'origine végétale, riche en fer. Les paramètres physico-chimiques mesurés traduisent un très gros apport d'eau de drainage provenant de fortes pluies qui ont eu lieu récemment.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

AML

La Rochelle, le 15 JUIN 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : COMMUNE DE FEUILLADE

RIVIERE "LE BANDIAT" Prélèvement effectué :
AU PONT DE LA FEUILLADE

DRASS Poitou-Charentes
Arrivée le
16 JUIN 1981

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 29.5.81 **EXAMEN N°** 2710.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Trouble, dépôt marron
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	jaunâtre
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,60
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	5910

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	7°9
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	4,1
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	2,65
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	41
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	11,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	inférieur à 1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	1,15
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	6,60
Potassium, mg/litre :	1,32
Calcium, mg/litre :	26,2
Magnésium, mg/litre :	2,70

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau d'aspect trouble, présentant une coloration jaunâtre, très peu minéralisée, très douce, chargée en matières organiques d'origine végétale et d'origine animale, très riche en fer. Il est évident que cette rivière a reçu peu de temps avant le prélèvement un apport important d'eau drainée.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MAITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

MA

La Rochelle, le 13 JUILLET 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le 30 JUIN 1981
POITIERS

Origine de l'eau : Commune de LA TOUVRE

SOURCE de LA TOUVRE - Couloir du DORMANT

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 30.6.81 **EXAMEN N°** 3367.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : léger dépôt gri jaune, très légèrement trouble
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : légère coloration jaune
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,20
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2734

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	18,9
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,70
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	97
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	18,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	7,4
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3—), mg/litre :	13,2
Nitrites (NO_2—), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	0,22
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	7,2
Potassium, K, mg/l	1,3
Calcium, Ca, mg/l	68,4
Magnesium, Mg, mg/l	4,3

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	110 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	32 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	Enterobacter
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	8
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	0
(spores par 100 ml d'eau) :	
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	82 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	22 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	négative
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence

Conclusions : Eau du "Dormant" (source de La Touvre), d'aspect légèrement trouble, présentant une très faible coloration jaunâtre, assez fortement minéralisée, assez dure, indemne de contamination chimique importante, de qualité bactériologique médiocre compte-tenu de la présence de quelques germes tests de souillure fécale.

Le Directeur du Laboratoire, AC

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

ABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

MA

La Rochelle, le 13 JUILLET 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de TOUVRE

Source de "LA LECHE"

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 30.6.81 **EXAMEN N°** 3368.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : très légèrement trouble, léger dépôt gris jaune
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : légère coloration jaune
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,10
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2347.

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	23,9
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,50
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,4
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	127
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	16,3
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 0,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	11,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l :	6,05
Potassium, K, mg/l :	1,10
Calcium, Ca, mg/l :	87,7
Magnesium, Mg, mg/l:	4,7

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	70 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	28 colonies
a) Technique des membranes Co5 :	
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	Enterobacter
Test I.M.V.I.C. :	
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	32
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	0
(spores par 100 ml d'eau) :	
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	61 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	14 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	0
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence
c)Bactériophages salmonella :	0

Conclusions : Eau de la rivière "la Lèche", d'aspect trouble de coloration jaunâtre, assez fortement minéralisée, assez dure, indemne de contamination chimique importante. L'examen bactériologique révèle la présence de quelques germes bio-traceurs de contamination fécale.

Le Directeur du Laboratoire, AC

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

MA

La Rochelle, le 13 JUILLET 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de VILHONNEUR (16)

RIVIERE "LA TARDOIRE"

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 30.6.81 **EXAMEN N°** 3370.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : légèrement trouble, léger dépôt jaune
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : marron jaune
Odeur : de rivière
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,4
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 10497

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	3°
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	6,75
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	4,25
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	16
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	14,3
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 0,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,06
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,5
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	traces non dosables
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	1,45
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l	7,45
Potassium, K, mg/l	1,75
Calcium, mg/l	7,75
Magnesium, $Mg^{\cdot}$, mg/l	2,60

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière "La Tardoire", d'aspect légèrement trouble, de coloration jaunâtre, très faiblement minéralisée, très douce, chargée en matières organiques d'origine végétale et d'origine animale, riche en fer.

Le Directeur du Laboratoire, AC

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77
MA

La Rochelle, le 13 JUILLET 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : Commune de LA FEUILLADE (16)

RIVIERE "LE BANDIAT"

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 30.6.81 **EXAMEN N°** 3369.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : légèrement trouble, léger dépôt jaune
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : marron
Odeur : de rivière
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,6
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 5938

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	7°6
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	5,25
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	4,25
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	40
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	13,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 0,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,04
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	4,6
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	traces non dosables
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	1,03
Chlore libre, mg/litre :	-
Sodium, Na, mg/l :	7,10
Potassium, K, mg/l :	1,40
Calcium, Ca, mg/l	26,0
Magnesium, Mg, mg/l	2,7

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : -

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau : -

a) Technique des membranes Co5 : -

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés : -

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : -

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs : -

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : -

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : -

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière "Le Bandiat", assez faiblement minéralisée, très douce, chargée en matières organiques d'origine végétale et d'origine animale, riche en fer.

Le Directeur du Laboratoire, AC

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 30 septembre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCES DE LA TOUVRE

COMMUNE DE TOUVRE

Prélèvement effectué dans le couloir du Dormant depuis la berge, côté station de pompage

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 31.8.81 **EXAMEN N°** 5317.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Limpide, quelques matières en suspension blanches
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	néant
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,2
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	2663

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	20°7
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,65
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,45
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	106
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	17,2
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	7,10
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	12,3
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	8,4
Potassium, mg/litre :	1,35
Calcium, mg/litre :	74,4
Magnésium, mg/litre :	5,0

T.S.V.P.

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
13 OCT 1981
POITIERS

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 90 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 20 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. : Citrobacter H2S+

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 10

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 90 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 28 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau : négative

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau : présence

c) Bactériophage-Salmonella : négative

Conclusions : Eau de la rivière LA TOUVRE, de minéralisation et de dureté moyenne, indemne de contamination chimique notable, présentant quelques bactéries susceptibles de refléter une discrète contamination fécale.

Le Directeur du Laboratoire,



Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

AML

La Rochelle, le 30 septembre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE "LA LECHE"
COMMUNE DE TOUVRE

Prélèvement effectué à l'exhaure de la source

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 31.8.81 **EXAMEN N°** 5318.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide, quelques matières en suspension blanches
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,1
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2278

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	24°8
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,55
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	134
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	16,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	10,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	6,8
Potassium, mg/litre :	1,00
Calcium, mg/litre :	90,4
Magnésium, mg/litre :	5,3

T.S.V.P.

BRGM SGN Poitou-Charentes
Arrivée le
13 OCT 1981
POITIERS

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	145 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	16 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	Enterobacter
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	24
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	
(spores par 100 ml d'eau) :	0
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	178 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	23 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	négative
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence
c) Bactériophage-Salmonella :	négative

Conclusions : Eau de la rivière "LA LECHE", d'aspect limpide, de minéralisation moyenne, de dureté marquée, indemne de contamination chimique, contenant quelques germes appartenant à la flore fécale.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 30 septembre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LA TARDOIRE"
COMMUNE DE VILHONNEUR

Prélèvement effectué dans le courant depuis la berge

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 31.8.81 **EXAMEN N°** 5320.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Léger trouble, léger dépôt brun
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : coloration jaune
Odeur : néant
Saveur : -

pH à 20° C. :	7,55
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	9469

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	3°8
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	3,60
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	2,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	22
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	17,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,07
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	5,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	0,63
Chlore libre, mg/litre :	
Sodium, mg/litre :	9,65
Potassium, mg/litre :	1,9
Calcium, mg/litre :	10,0
Magnésium, mg/litre :	3,3

T.S.V.P.

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
13 OCT 1981
POITIERS

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière LA TARDOIRE, d'aspect légèrement trouble, de coloration jaunâtre, faiblement minéralisée, très douce, chargée en matières organiques d'origine végétale, riche en fer; indemne de contamination chimique importante.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 30 septembre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "BANDIAT"
COMMUNE DE FEUILLADE

Prélèvement effectué dans le courant depuis la berge

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 31.8.81 **EXAMEN N°** 5319.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Léger trouble, dépôt brun de matières en suspension
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	coloration jaune
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,65
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	3502

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	14°6
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	2,50
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	1,85
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	79
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	17,2
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 2,5
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,10
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	6,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	0,35
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium (Na), mg/l :	8,7
Potassium (K), mg/l :	1,8
Calcium, mg/litre :	51,9
Magnésium (Mg), mg/litre :	4,0

T.S.V.P.

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
13 OCT 1981
POITIERS

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière LE BANDIAT, d'aspect légèrement trouble, présentant une légère coloration jaunâtre, faiblement minéralisée, de dureté moyenne, indemne de contamination chimique notable. On remarquera sa teneur en fer.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

ABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 21 octobre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE "LA TOUVRE"

Prélèvement effectué dans le couloir du Dormant

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
NOV
02 OCT 1981

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 22.9.81 **EXAMEN N°** 6306.E.81

POITIERS

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide, matières en suspensison blanches
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,25
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2563

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	20°3
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	0,50
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	0,70
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	109
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	24,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	5,0
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,05
Nitrates (NO_3—), mg/litre :	11,0
Nitrites (NO_2—), mg/litre :	néant
Ammoniaque (NH_4+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe ++), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	8,0
Potassium, mg/litre :	1,3
Calcium, mg/litre :	72,5
Magnésium, mg/litre :	5,2

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 30 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 : 4 colonies

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. : Enterobacter

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau : 14

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) : 0

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. : 688 colonies

b) Après 24 h. de culture à 37° C. : 95 colonies

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau : présence

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau : présence

Conclusions : Eau de la TOUVRE, relativement peu minéralisée, de dureté peu importante, indemne de contamination chimique notable. L'examen bactériologique met en évidence la présence de quelques rares germes susceptibles de représenter une souillure fécale.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 21 octobre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : SOURCE DE LA LECHE
COMMUNE DE TOUVRE

AML

Prélèvement effectué dans la source

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
02 NOV 1981
POITIERS

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 22.9.81 **EXAMEN N°** 6307.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Limpide, quelques matières en suspension blanches
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : néant
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,15
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 2232

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	24°2
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	moins de 0,40
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	moins de 0,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	135
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	21,0
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	moins de 0,03
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	9,6
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	moins de 0,10
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	6,5
Potassium, mg/litre :	1,00
Calcium, mg/litre :	88,1
Magnésium, mg/litre :	5,2

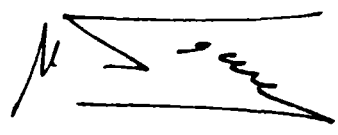
T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	85 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :	
a) Technique des membranes Co5 :	8 colonies
b) Technique des milieux liquides :	
Identification des germes coliformes trouvés :	
Test I.M.V.I.C. :	Enterobacter
Autres tests bio-chimiques :	
Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :	12
Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :	
(spores par 100 ml d'eau) :	5
Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :	
a) Après 72 h. de culture à 22° C. :	184 colonies
b) Après 24 h. de culture à 37° C. :	34 colonies
Recherche des bactériophages fécaux :	
a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :	négative
b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :	présence

Conclusions : Eau prélevée dans la source de LA LECHE, de minéralisation moyenne, de dureté assez marquée, indemne de contamination chimique importante, présentant une discrète contamination par des germes témoins de souillure fécale.

Le Directeur du Laboratoire,



Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 21 octobre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LA TARDOIRE"
COMMUNE DE VILHONNEUR

AML

Prélèvement effectué depuis le pont

BRGM SGR Poitou-Charentes
Arrivée le
NOV
02 OCT 1981

P.C.I. N.S.

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 22.9.81 **EXAMEN N°** 6309.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect :	Léger trouble, dépôt brun
Turbidité en gouttes mastic :	
Couleur :	coloration brune
Odeur :	néant
Saveur :	-
pH à 20° C. :	7,25
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) :	7509

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	3°7
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	4,10
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	4,85
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	23
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	24,5
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	6,0
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,14
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	5,0
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	1,24
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	12,7
Potassium, mg/litre :	2,4
Calcium, mg/litre :	10,0
Magnésium, mg/litre :	3,1

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière LA TARDOIRE, riche en matières organiques d'origine animale et végétale, très peu minéralisée, très pauvre en calcium et en magnésium (cf. TH), chargée en fer.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

PRÉFECTURE DE LA CHARENTE MARITIME

LABORATOIRE DÉPARTEMENTAL D'HYGIÈNE

LABORATOIRE RÉGIONAL D'HYDROBIOLOGIE
RÉGION POITOU-CHARENTES

20, rue des Corderies
17000 LA ROCHELLE

Tél. (46) 41.51.47 et 41.50.77

La Rochelle, le 21 octobre 1981

ANALYSE D'EAU (Potabilité)

TYPE II

Origine de l'eau : RIVIERE "LE BANDIAT"
COMMUNE DE FEUILLADE

Prélèvement effectué depuis la berge

DDASS Poitou-Charentes
Arrivée le
02 NOV 1981
POITIERS

AML

DATE DU PRÉLÈVEMENT : 22.9.81 **EXAMEN N°** 6308.E.81

EXAMEN PHYSIQUE :

Aspect : Légèrement trouble, léger dépôt brun
Turbidité en gouttes mastic :
Couleur : coloration jaunâtre
Odeur : néant
Saveur : -
pH à 20° C. : 7,65
Résistivité (en ohms/cm/cm2 à 20° C.) : 3995

EXAMEN CHIMIQUE :

Degré hydrotimétrique total (Dureté totale), ° français :	11°4
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu acide**, mg/litre :	2,70
Matières organiques en oxygène emprunté au permanganate de potasse, **en milieu alcalin**, mg/litre :	2,40
Alcalinité de titration en Ca O, mg/litre :	65
Chlorures en Na Cl, mg/litre :	22,2
Sulfates (SO_4^{--}), mg/litre :	moins de 1
Phosphates (P_2O_5), mg/litre :	0,14
Nitrates (NO_3^-), mg/litre :	5,1
Nitrites (NO_2^-), mg/litre :	moins de 0,05
Ammoniaque (NH_4^+), mg/litre :	moins de 0,05
Fer (Fe^{++}), mg/litre :	0,48
Chlore libre, mg/litre :	néant
Sodium, mg/litre :	9,0
Potassium, mg/litre :	2,00
Calcium, mg/litre :	40,0
Magnésium, mg/litre :	3,4

T.S.V.P.

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE :

Numération des germes coliformes par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Numération des Escherichia coli par 100 ml d'eau :

a) Technique des membranes Co5 :

b) Technique des milieux liquides :

Identification des germes coliformes trouvés :

Test I.M.V.I.C. :

Autres tests bio-chimiques :

Numération des Streptocoques fécaux par 100 ml d'eau :

Numération des Clostridium sulfito-réducteurs :

(spores par 100 ml d'eau) :

Numération des germes totaux, sur gélose, par 1 ml :

a) Après 72 h. de culture à 22° C. :

b) Après 24 h. de culture à 37° C. :

Recherche des bactériophages fécaux :

a) Bactériophage-Coli dans 50 ml d'eau :

b) Bactériophage-Shigella dans 50 ml d'eau :

Conclusions : Eau de la rivière LE BANDIAT, peu minéralisée, très douce, indemne de contamination chimique importante.

Le Directeur du Laboratoire,

Imp. Rochelaise - La Rochelle

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LA CHARENTE

DEFINITION DES MESURES A PRENDRE

POUR LA PROTECTION ELOIGNEE DES SOURCES DE LA TOUVRE

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE

DE LA PROTECTION CONTRE LA POLLUTION

COYNE & BELLIER
5, rue d'Héliopolis
75017 PARIS

B.R.G.M.
12 OCT 1982
BIBLIOTHEQUE

82 SGN 502 POC

Poitiers, Juillet 1982

SOMMAIRE

I - INTRODUCTION

1 - Objectif de l'étude 1
2 - Délimitation de la zone d'étude 2
3 - Origine des informations utilisées dans l'étude 3

II - ESTIMATION DE LA POLLUTION POTENTIELLE

1 - Sources de pollution 4
2 - Pollution chronique potentielle 5
2.1 - Pollution potentielle d'origine domestique 5
2.2 - Pollution d'origine industrielle et agro-alimentaire 10
2.3 - Pollution par lessivage des surfaces imperméabilisées 14
2.4 - Pollution par lessivage des sols agricoles 17
2.5 - Pollution par les décharges d'ordures 20
2.6 - Récapitulatif de la pollution potentielle chronique 21
3 - Pollution saisonnière potentielle 29
4 - Pollution accidentelle 31

III - DEBITS DE LA TOUVRE ET AUTRES RIVIERES DU BASSIN VERSANT

1 - Etude des débits de la Touvre 34
2 - Débits des autres rivières 35

IV - RECHERCHE DE LA POLLUTION CRITIQUE

1 - Examen de la situation actuelle aux sources de la Touvre et dans les autres rivières 36
1.1 - Résultats d'analyses des eaux de la Touvre et des autres rivières 36
1.2 - Normes de traitabilité de l'eau de nappe 36
1.3 - Traitement des eaux prélevées dans la Touvre 37
1.4 - Comparaison résultats d'analyses -normes de traitabilité 37
2 - Examen de la pollution chronique 40
2.1 - Matières organiques 40
2.2 - Azote 42
2.3 - Métaux lourds 43
2.4 - Hydrocarbures 44

.../...

3 - Examen de la pollution saisonnière 45

4 - Examen de la pollution accidentelle 46

4.1 - Interprétation des résultats de traçage 46
4.2 - Utilisation de ces résultats dans le cas d'un accident à proximité immédiate d'un gouffre 48
4.3 - Cas de l'accident en rase campagne 49

5 - Conclusion - Pollution critique 50

V - ESTIMATION SOMMAIRE DU COUT DES PREJUDICES CAUSES PAR LA POLLUTION CRITIQUE

1 - Hypothèses 51
2 - Coût de l'accident 52
3 - Capital équivalent 53

VI - SCHEMA DES PROTECTIONS ET MESURES A PRENDRE POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION CRITIQUE 55

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 58

ANNEXES

I - INTRODUCTION

1 - OBJECTIF DE L'ETUDE

La Direction Départementale de l'Equipement de la Charente a confié au B.R.G.M. et à COYNE & BELLIER l'étude du bassin hydrogéologique et du périmètre de protection éloignée des sources de la Touvre, qui sont utilisées pour l'alimentation en eau potable d'environ 100.000 habitants.

Ce rapport présente les résultats de la troisième phase de l'étude.

Les deux premières phases ont permis de définir le plus explicitement possible les limites du réseau karstique alimentant les sources de la Touvre et d'établir ainsi une carte de vulnérabilité de la zone concernée aux pollutions, en fonction de la lithologie, du recouvrement, du degré de karstification, de la profondeur des réseaux, etc...

Cette troisième phase a pour objet de tenter de déterminer le risque de pollution des sources de la Touvre, pour les paramètres apparaissant comme les plus gênants, d'évaluer l'importance, la fréquence, la durée de ce risque et, par la suite, l'ordre de grandeur des investissements à consentir pour protéger la ressource, avec indication des types d'ouvrages correspondants.

.../...

2 - DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude, d'une superficie de l'ordre de 1.545 km2, correspond pratiquement à la totalité des bassins versants topographiques des quatre rivières :

- La Bonnieure (environ 225 km2) ;
- La Tardoire (environ 690 km2) ;
- Le Bandiat (environ 555 km2) ;
- L'échelle (environ 75 km2).

En effet, outre le secteur délimitant le réseau karstique d'une superficie de l'ordre de 550 km2, où toutes les sources de pollution présentent un risque de contamination des sources de la Touvre, il convient de considérer en dehors de ce secteur, tout le reste du bassin versant où certaines sources de pollution, évacuées par le réseau de surface, présentent le même risque de contamination.

La zone étudiée concerne ainsi 90 communes réparties sur trois départements : 56 en Charente, 19 en Dordogne et 14 en Haute-Vienne.

3 - ORIGINE DES INFORMATIONS UTILISEES DANS L'ETUDE

Les informations de base utilisées dans le présent rapport, essentiellement pour l'estimation de la pollution potentielle, ont été obtenues par des enquêtes auprès des principaux organismes suivants :

- Direction Départementale de l'Equipement de la Charente ;
- Direction Départementale de l'Agriculture de la Charente ;
- Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale de la Charente ;
- Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Stations d'Epuration (SATESE) ;
- Agence Financière de Bassin Adour-Garonne ;
- Service des Etablissements classés, Préfecture de la Charente ;
- Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) ;
- Ministère du Transport ;
- INSEE ;
- Chambre Syndicale des Exploitants agricoles.

II - ESTIMATION DE LA POLLUTION POTENTIELLE

1 - SOURCES DE POLLUTION

Il a été distingué trois types de sources de pollution :

- Une pollution dite chronique qui peut trouver son origine :

  . Dans les rejets d'eaux usées domestiques ;
  . Dans les rejets d'eaux résiduaires et d'effluents des établissements industriels et agro-alimentaires ;
  . Dans le lessivage des surfaces imperméabilisées (essentiellement les routes) ;
  . Dans le lessivage des sols agricoles ;
  . Dans le lessivage des décharges d'ordures.

- Une pollution dite saisonnière , due au salage hivernal des chaussées.

- Une pollution dite accidentelle, causée notamment par :

  . L'épandage sur les chaussées ou les accotements de matières polluantes, à la suite d'un accident de circulation ;
  . Le rejet accidentel d'effluents industriels, particulièrement nocifs, habituellement traités ou évacués.

2 - POLLUTION CHRONIQUE POTENTIELLE

2.1 - Pollution potentielle d'origine domestique

Nombre d'habitants

La population totale recensée en 1975 sur l'ensemble du bassin versant atteint approximativement 58.000 habitants. Sa répartition par communes est détaillée dans les tableaux 1 et 2 de l'Annexe 1.

Cette population est répartie, d'autre part, entre :

- environ 25.000 habitants présents dans le secteur de l'aquifère karstique (soit 43 % de la population totale) ;
- et environ 33.000 habitants présents dans le reste du bassin versant (soit 57 % de la population totale).

Pollution unitaire par habitant

Etant donné le caractère essentiellement rural de la zone, on peut admettre, pour les principaux paramètres caractéristiques des effluents d'origine domestiques, les valeurs suivantes par habitant (a) :

- DBO5 : 50 g/j ;
- Azote total* : 10 à 13 g/j ;
- Phosphore total : 4 g/j ;
- Charge bactériologique : 10^8 à 10^{10} coliformes fécaux/100 ml
- Volume : 100 l/j.

* *Dans la suite du rapport, et partout où l'on parlera de l'azote pour faire un bilan, celui-ci sera exprimé (et quantifié) sous la forme atomique N.*

Les concentrations, en Annexe, seront par contre mesurées et quantifiées sous les formes diverses qu'adopte l'azote à l'état naturel (NH4, NO3, NO2, etc...).

Evacuation au milieu naturel

Il a été recensé 7 stations d'épuration implantées dans le secteur de l'aquifère karstique et 9 autres dans le bassin versant (cf. Annexe 2).

	Bassin	Capacité (e.h.)	Pollution résiduelle (1) (e.h.)
Secteur de l'aquifère karstique			
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Bonnieure	2.200 (2)	1.100
Agris	Tardoire	120	6
Montbron	Tardoire	2.500	125
La Rochefoucauld	Tardoire	5.000	250
Taponnat-Fleurignac	Tardoire	300	15
Grassac	Bandiat	70	4
Marthon	Bandiat	400	20
Varaignes	Bandiat	200	10
Javerlhac	Bandiat	700	35
Total secteur de l'aquifère karstique		11.490	1.565
Hors secteur de l'aquifère karstique			
Montemboeuf	Bonnieure	800	40
Genouillac	Bonnieure	500	30
Ecuras	Tardoire	p.m	p.m
Bussières-Badil	Tardoire	400	20
Champniers et Reilhac	Tardoire	200	10
Saint-Mathieu	Tardoire	550 (2)	30
Nontron	Bandiat	3.000 (2)	1.500
Total hors secteur de l'aquifère karstique		5.450	1.630

(1) Calculée approximativement en considérant un rendement de 95 % sur les matières organiques, sauf pour les stations de Chasseneuil et Nontron où, en raison de la surcharge par les industries agro-alimentaires, le rendement a été limité à 50 %.

(2) La capacité de la station est en fait supérieure. Le chiffre indiqué ici correspondant à la quote-part d'effluents d'origine domestique.

.../...

En l'absence d'un réseau collectant les effluents vers une station d'épuration, ceux-ci sont déversés directement au milieu naturel, dans la plupart des cas, par des puits perdus. Les systèmes d'assainissement individuel complets corrects (fosse septique + éléments épurateurs) sont rares et, pour certains, sans doute d'une efficacité limitée dans la mesure où peu d'attention a été généralement prêtée à l'épaisseur du matériau filtrant, dans les cas d'épandage souterrain.

Quantité de pollution déversée au milieu naturel

Dans le secteur de l'aquifère karstique, les 25.000 habitants produisent une pollution totale de :

- DBO5 : ≃ 1.250 kg/j (≃ 455 t/an)
- Azote : ≃ 250 à 325 kg/j (≃ 92 t/an)
- Phosphore : ≃ 100 kg/j (≃ 37 t/an)

Cette pollution se répartit en :

- Pollution collectée et déversée dans les rivières pour 11.500 habitants qui sont ou seront prochainement raccordés à une station :

  . DBO5 : ≃ 575 kg/j
  . Azote : ≃ 115 à 150 kg/j
  . Phosphore ≃ 45 kg/j

  Les stations d'épuration peuvent conduire à un abattement maximal de l'ordre de 85 % sur les matières organiques d'où DBO minimale après épuration ≃ 80 kg/j.

- Pollution infiltrée pour 13.500 habitants :

  . DBO5 : ≃ 675 kg/j
  . Azote : ≃ 135 à 175 kg/j
  . Phosphore ≃ 55 kg/j.

Hors du secteur de l'aquifère karstique, on considèrera que seuls les effluents collectés par un réseau et donc issus d'une station d'épuration peuvent contribuer à la contamination des sources de la Touvre, après leur transport par les rivières jusqu'aux zones d'infiltration du secteur karstique. Les effluents rejetés dans le terrain naturel (assainissement individuel, épandages, etc...) seront, quant à eux, considérés comme auto-épurés et donc ne contribueront pas à la contamination de la Touvre.

La capacité des stations d'épuration atteignant 5.450 e.h. hors secteur karstique, la pollution potentielle, en provenance de cette zone, s'élève donc à environ :

- DBO5 : ≃ 275 kg/j
- Azote : ≃ 55 à 70 kg/j
- Phosphore : ≃ 20 kg/j

.../...

Les stations d'épuration peuvent conduire à un abattement de l'ordre de 70 % sur les matières organiques d'où : DBO5 après épuration ≃ 85 kg/j.

La pollution potentielle d'origine domestique atteint ainsi :

- DBO5 : ≃ 1.525 kg/j (560 t/an)
- Azote : ≃ 305 à 395 kg/j (110 à 145 t/an)
- Phosphore : ≃ 120 kg/j (45 t/an)

La répartition par bassin versant est récapitulée dans le tableau ci-après.

POLLUTION POTENTIELLE TOTALE D'ORIGINE DOMESTIQUE PAR BASSIN VERSANT (kg/j)

Bassin versant	dans le secteur karstique			hors du secteur karstique	Total arrondi
	rejetée en rivière	infil-trée	Total	rejetée en rivière	
Bonnieure					
- DBO5	100 (55)	130	230 (185)	65 (4)	295 (189)
- N (1)	20	25	45	13	58
- P	8	10	18	5	23
Tardoire					
- DBO5	380 (20)	255	635 (274)	65 (4)	700 (278)
- N (1)	78	50	128	13	141
- P	31	20	51	5	56
Bandiat					
- DBO5	70 (3)	315	385 (318)	145 (75)	530 (393)
- N (1)	14	63	77	30	107
- P	5	26	31	12	43
Echelle					
- DBO5	-	4	4 (4)	-	4 (4)
- N (1)	-	1	1	-	1
- P	-	p.m.	p.m.	-	p.m.
Total arrondi					
- DBO5	550 (80)	705	1.250 (780)	275 (85)	1.525 (865)
- N	110	140	250	55	305
- P	45	55	100	20	120

1) Azote : sur la base de 10 g/j/ha

2) Valeurs entre parenthèses : charge résiduelle après abattement par les stations d'épuration.

Nota : très peu de stations d'épuration sont en France équipées d'un système de traitement de l'azote. Pratiquement, celui-ci traverse la majeure partie des stations, en subissant au mieux une nitrification (transformation de l'ammoniac et de l'azote organique en NO3). Nous avons donc considéré, pour aller dans le sens de la sécurité, que les stations d'épuration de la zone étudiée ne traitaient pas l'azote.

2.2 - Pollution d'origine industrielle et agro-alimentaire

Inventaire (cf. carte)

La liste des établissements industriels et agro-alimentaires, recensés à partir de différentes sources, est donnée en Annexe 3 ainsi qu'une estimation approximative de la pollution qu'ils engendrent.

Il faut en retenir essentiellement trois établissements situés dans le secteur de l'aquifère karstique.

La laiterie-fromagerie Sica-Lait-Charentaise à Chasseneuil

Ses effluents sont envoyés sur la station d'épuration de Chasseneuil. Toutefois, après réalisation de l'extension prévue en 1982 (cf. Annexe 2), celle-ci n'aura qu'une capacité de 7.500 e.h. alors qu'elle recevra 2.200 e.h. de la commune et environ 10.500 e.h. de la laiterie.

Les établissements Bricq & Cie, implantés immédiatement à l'amont de la ville de Montbron sur la rive droite de la Tardoire, à hauteur de la confluence du petit ruisseau la Touille.

Cet établissement réalise des opérations de blanchiment et teinture de fibres et prélève environ 410.000 m3/an sur 233 jours d'activité. Ses effluents sont rejetés directement à la Tardoire. Un traitement physico-chimique est prévu selon les informations fournies par l'Agence de Bassin.

Les établissements Chaignaud, implantés sur la rive gauche de la Tardoire à l'entrée de la Rochefoucauld.

Cet établissement, qui réalise des opérations de teinture, prélève 1.150.000 m3/an environ sur 231 jours/an et rejette ses effluents dans un puits d'infiltration (gouffre?). Une décantation existante, avant rejet, serait apparemment de peu d'efficacité par absence de curage régulier. Comme pour les établissements Bricq & Cie, un traitement physico-chimique est prévu prochainement.

En outre, dans le secteur karstique, on compte 23 porcheries, 2 boyauderies, 1 élevage de veaux, 2 élevages de gibiers et volailles (cf. Annexe 3).

Ces établissements évacuent leurs effluents par épandage sur les terrains agricoles. Les doses autorisées en principe par la D.D.A. sont de 10 à 15 porcs par hectare. En réalité, l'épandage a lieu au gré de l'agriculteur et sans contrôle, selon la D.D.A.S.S.

Hors du secteur karstique, il faut noter essentiellement :

- L'abattoir de porcs de Saint-Mathieu en Haute-Vienne, qui sera raccordé prochainement sur la station communale ;

- L'abattoir de Nontron, également raccordé sur la station communale. Ce dernier ne nous a pas été signalé explicitement par l'Agence de Bassin, mais par l'indication du mauvais fonctionnement de la station causé par des arrivées de sang.

- La laiterie-fromagerie-porcherie Sainte-Anne de Claix à Sers, qui se débarrasse de ses effluents par épandage.

Quantité de pollution déversée au milieu naturel

Cette estimation, présentée par bassin versant dans le tableau suivant, repose sur un certain nombre d'hypothèses signalées par des renvois (page 13).

Bassin versant / Etablissement	Dans le secteur de l'aquifère karstique		Hors du secteur de l'aquifère karstique
	rejet en rivière	infiltration directe	rejet en rivière
Bassin versant de la Bonnieure			
- Laiterie Sica-Lait (253 j/an)	e.h : 10.500 (5.300) (1) N : 21 kg/j (2)		
- 6 porcheries		e.h : 9.450 (3) N : 170 kg/j (3)	
Total bassin versant de la Bonnieure	e.h : 14.750 à 19.950	N : 191 kg/j	
Bassin versant de la Tardoire			
- Ets Bricq & Cie (233 j/an)	e.h : 3.600 (4) N : 15 kg/j (4)		
- Ets Chaignaud (231 j/an)		e.h : 6.200 (4) N : 25 kg/j (4)	
- 10 porcheries		e.h : 15.750 (3) N : 280 kg/j (3)	
- Abattoirs Saint-Mathieu (253 j/an)			e.h : 1.750 (5) N : 7 kg/j (5)
Total bassin versant de la Tardoire	e.h : 25.550	N 327 kg/j	e.h : 1.750 N : 7 kg/j
Bassin versant du Bandiat			
- 5 porcheries		e.h : 7.875 (3) N : 140 kg/j (3)	
- Abattoirs de Nontron (?) (253 j/an)			e.h : 5.000 (2.500) (6) N : 20 kg/j (6)
Total bassin versant du Bandiat	e.h : 7.875	N : 140 kg/j	e.h : 2.500 à 5.000 N 20 kg/j
Bassin versant de l'échelle			
- 2 porcheries		e.h : 3.150 (3) N : 56 kg/j (3)	
Total bassin versant de l'Echelle	e.h : 3.150	N : 56 kg/j	
TOTAL GENERAL	e.h : 56.525 (59.325) N : 715		e.h : 4.250 N : 27 kg/j

Désignation des renvois

(1) 10.500 e.h : pollution potentielle.

5.250 e.h : en supposant que la station de Chasseneuil ne fonctionne qu'avec un rendement limité (50 %) car elle est surchargée.

(2) En considérant une quantité d'azote d'environ 3 % des MO (d'après document Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE, réf. b).

(3) Faute d'information plus précise, il est supposé une capacité moyenne de 350 porcs par porcherie. La pollution brute est estimée à environ 4,5 e.h par porc pour les MO (réf. Génie Rural) et à 80 g/par porc/j pour l'azote.

(4) Voir Annexe 3 pour les MO.

Pour l'estimation de l'azote, il a été considéré très grossièrement une quantité de 6 à 7 % des MO (documents Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE, réf. b).

(5) Voir Annexe 3 pour les MO.

L'azote a été estimée grossièrement à 6 % des MO (document Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE, réf. b).

A signaler qu'une activité de salaisons provoque des rejets importants de Cl^-.

(6) Estimation d'après la capacité de la station d'épuration :

- 5.000 e.h : pollution potentielle
- 2.500 e.h : après épuration, mais avec un rendement de la station limité (50 %) car elle serait surchargée.

A signaler qu'une activité de salaisons provoque des rejets importants de Cl^-.

.../...

Il apparaît ainsi que la pollution potentielle d'origine industrielle et agro-alimentaire, dans le secteur de l'aquifère karstique, représente approximativement 61.500 e.h, soit environ 2,5 fois plus que la pollution potentielle d'origine domestique (en charge/jour).

Il est à signaler, en outre, que les établissements Bricq & Cie et Chaignaud rejettent tous deux des effluents considérés comme toxiques, avec une charge de matières inhibitrices de 2.150 et 7.350 Equitox respectivement, d'après les barèmes forfaitaires des Agences, en raison sans doute de la présence de métaux lourds Cu, Pb, Zn, etc... dans les colorants.

2.3 - Pollution par lessivage des surfaces imperméabilisées

La pollution due au lessivage des surfaces imperméabilisées résulte de l'entraînement par les eaux météoritiques de matières polluantes émises sur les chaussées et accotements, essentiellement sous forme de poussières.

Longueurs des chaussées dans la zone d'étude et trafic

Le secteur de l'aquifère karstique comporte approximativement :

- 25 km de route nationale (RN 141) supportant un trafic de l'ordre de 6.000 véhicules/jour ;

- 350 km de route départementale supportant un trafic de 800 à 1.500 véhicules/jour.

Il a été considéré, d'autre part, environ 5 km de routes "urbaines" correspondant aux traversées de la Rochefoucauld, Chasseneuil, Montbron.

Quantité de pollution déversée au milieu naturel

Les données de base et la méthodologie utilisées pour l'estimation approximative de la pollution potentielle sont exposées en Annexe 4.

Le tableau ci-après résume, pour les principaux paramètres, les charges polluantes accumulées sur les bas-côtés (en kg/km de bordure) après 5 jours de temps sec, durée correspondant à peu près à la durée moyenne de temps sec entre deux épisodes pluvieux en France.

	Routes en ville	Routes départementales	Routes nationales
DBO5	5	0,67	1,01
Azote	0,67	0,22	0,09
PO4	0,31	0,84	0,01
Plomb	0,45	0,03	0,22
Hydrocarbures	4,5	0	1,2

Les valeurs retenues pour les routes nationales sont déduites des valeurs données dans le tableau de l'annexe 4 pour les autoroutes et correspondant à un trafic de 25.000 véhicules/jour, en admettant, en première approximation, une proportionnalité des charges accumulées au trafic.

Charge moyenne annuelle évacuée

Les charges moyennes annuelles évacuées $\overline{S}$ sont estimées à l'aide de la formule :

$$\overline{S} = \overline{Y} \frac{\alpha k}{\alpha + k} \overline{P} \quad \text{(cf. Annexe 4)}$$

dans laquelle :

$\overline{Y}$ est la quantité accumulée pendant la durée moyenne entre deux épisodes pluvieux ;

$\alpha = \frac{1}{\overline{H}}$ est l'inverse de la hauteur moyenne d'un épisode pluvieux journalier ;

$\overline{P}$ est la précipitation moyenne annuelle en mm ;

k un coefficient dépendant de la nature du revêtement des chaussées, variable entre 0,3 et 0,5 mm^{-1} (réf.(d)).

Dans le cas de la zone d'étude où $\overline{P}$ = 790 mm et $\overline{N}$ = 169 jours,

$\overline{N}$ nombre moyen annuel de jours de pluie

on a :

$$\alpha = \frac{1}{\overline{H}} = \frac{\overline{N}}{\overline{P}} = 0,21$$

en prenant $k \simeq 0,3\ mm^{-1}$, on obtient $S \simeq 100\ \overline{Y}$.

D'où la pollution moyenne annuelle potentielle (en tonnes) en considérant 2 bordures par km :

.../...

	Routes en ville	Routes départementales	Routes nationales	Total arrondi
	L=5 km	L=350 km	L=25 km	
DBO5	5	46,9	5,1	57
Azote	0,7	15,4	0,5	17
PO4	0,3	58,8	0,05	59
Plomb	0,5	2,1	1,1	4
Hydrocarbures	4,5	-	6	10,5

Charge maximale ponctuelle évacuée

La loi d'accumulation adoptée, donnant la charge polluante stockée sur le bord des chaussées en fonction de l'intervalle de temps sec, est de la forme :

$Y = A\sqrt{X}$ (cf. Annexe 4)

avec :

Y charge en kg/km de bordure ;

X intervalle de temps séparant 2 pluies.

Il nous a semblé intéressant d'utiliser, en première approximation, cette loi pour évaluer le cas d'un intervalle de temps sec de 20 jours, suivi d'une pluie très violente lessivant toute la pollution accumulée, celle-ci se retrouvant, après un intervalle de temps court, aux sources de la Touvre où elle s'écoule totalement pendant 5 jours (chiffre déduit des expériences de traçages effectuées par le BRGM qui, en ce qui concerne la pollution des chaussées lessivées par la pluie, est un chiffre minimum, allant largement dans le sens de la sécurité).

Connaissant la charge accumulée au bout de 5 jours de temps sec (cf. tableau ci-dessus), nous calculons facilement celle accumulée en 20 jours.

En effet :

$$\left.\begin{aligned} Y_{20} &= A\sqrt{20} \\ Y_5 &= A\sqrt{5} \end{aligned}\right\} \quad \text{d'où } Y_{20} = 2\,Y_5$$

.../...

En reprenant les longueurs et les répartitions de trafic entre routes en villes, routes départementales et nationales, nous obtenons :

	Charges totales accumulées en 20 jours de temps sec sur le réseau routier
DBO5	1.140 kg
Azote	330 kg
PO4	1.185 kg
Plomb	75 kg
Hydrocarbures	210 kg

2.4 - Pollution par lessivage des sols agricoles

Le lessivage des sols agricoles par les eaux météoritiques ou d'irrigation peut avoir deux conséquences principales au niveau de la qualité des sources de la Touvre.

Il s'agit, d'une part, de l'entraînement d'azote, responsable de la présence de nitrates dans l'eau des sources et, d'autre part, de l'entraînement de produits pesticides.

Pollution par les nitrates

Afin d'apprécier l'influence de ce facteur dans les concentrations de nitrates mesurées dans les sources de la Touvre, des informations sur la répartition entre les différentes utilisations des sols agricoles et sur les consommations d'engrais ont été recherchées auprès de la D.D.A.

Ces informations, qui nous avaient été promises sous une forme détaillée et complète, ne nous sont parvenues que partiellement.

De ce fait, les apports de nitrates par le lessivage de sols dont il est fait mention dans la présente étude ne résultent-ils que d'une approximation basée sur les ordres de grandeur suivants, résultant des informations sommaires obtenues à la D.D.A. et à la Chambre Syndicale des Exploitants Agricoles.

Dans la zone de l'aquifère karstique, la répartition des terres agricoles, suivant leur utilisation et par bassin versant, est approximativement la suivante (en ha) :

	Bonnieure	Tardoire	Bandiat	Echelle
Surface cultivée (blé, orge, maïs, etc...)	3.300	7.800	6.000	800
Surface prairie permanente	2.000	3.200	2.500	200
Surface boisée	2.700	12.000	12.600	2.000

.../...

Le lessivage de l'azote dépend d'un nombre important de facteurs :

- Caractéristiques du sol : profondeur, texture ;
- Durée d'occupation des sols par les végétaux. Un sol nu laisse infiltrer plus d'azote qu'un sol recouvert de plantations ;
- Type de couvert végétal ;
- Conditions climatiques ;
- Dose de fertilisants.

Dans ces conditions, la dispersion des résultats de mesures effectuées à la parcelle est particulièrement élevée (5 à 50 kg/ha/an d'azote, selon la référence e).

Pour des sols cultivés peu profonds comme le sont ceux de la zone karstique, les valeurs citées les plus fréquentes sont de l'ordre de 10 à 15 kg/ha/an d'azote nitrique, alors que la dose nationale moyenne d'engrais azotés utilisés est d'environ 70 à 80 kg/ha/an.

Pour ce type de sol, le lessivage moyen représenterait donc 13 à 20 % des apports moyens (soit en moyenne 17 %).

Pour les prairies permanentes, en première approximation, le lessivage est réduit à 5 kg/ha/an.

Pour les zones boisées, en dehors des périodes de coupes, le lessivage est très faible, inférieur à 1 kg/ha/an.

Nous avons distingué enfin les terrains où est pratiqué l'épandage du lisier de porc. Chaque porc produit en moyenne 80 g d'azote par jour, soit environ 30 kg par an. A raison de 10 porcs par hectare (valeur citée par la D.D.A. de Charente), les terrains soumis à l'épandage reçoivent environ 300 kg/ha/an d'azote. Le lessivage est, en pourcentage, au moins égal à 17 % des apports, soit 50 kg/ha/an.

Dans ces conditions, nous avons retenu les valeurs spécifiques suivantes pour le lessivage :

12 kg de N/ha/an pour les terrains en cultures ;
5 kg de N/ha/an pour les prairies permanentes ;
0,5 kg de N/ha/an pour les zones boisées ;
50 kg de N/ha/an pour les terrains soumis à l'épandage du lisier.

En considérant qu'il y a :

10 porcheries sur le bassin versant de la Tardoire ;
5 porcheries sur le bassin versant du Bandiat ;
6 porcheries sur le bassin versant de la Bonnieure ;
2 porcheries sur le bassin versant de l'Echelle ;

et que l'on compte, en moyenne, que chaque porcherie abrite l'équivalent de 350 porcs par an, on obtient les chiffres ci-après :

.../...

Superficies soumises à l'épandage du lisier

Tardoire : 350 ha
Bandiat : 175 ha
Bonnieure : 210 ha
Echelle : 70 ha

Les quantités totales d'azote lessivées, dans la zone de l'aquifère karstique, seront alors, selon nos hypothèses :

	Bonnieure	Tardoire	Bandiat	Echelle	Total
Surfaces soumises à l'épandage	10,50	17,50	6,75	3,50	38,5
Surfaces cultivées*	37,10	89,40	69,90	8,80	205,2
Prairies permanentes	10,00	16,00	12,50	1,00	39,5
Surfaces boisées	1,35	6,00	6,30	1,00	14,7
Total arrondi	59,00	129,00	95,50	14,5	300,0 t/an

* On a enlevé à la superficie totale des surfaces cultivées la superficie correspondante aux surfaces soumises à l'épandage du lisier de porc.

Pollution par les pesticides

Les quelques éléments, donnés en Annexe 5, sont extraits essentiellement d'une synthèse bibliographique réalisée en 1981 pour le compte du Ministère de l'Environnement et du cadre de vie.

Ils peuvent déboucher sur quelques recommandations en ce qui concerne l'évantualité de la présence de ces produits dans les eaux de la Touvre, plutôt que sur une estimation théorique des concentrations actuelles probables. Il n'a pas été possible en effet d'obtenir des informations sur les consommations dans la zone étudiée, lesquelles auraient été au demeurant difficiles à exploiter en raison de la complexité du problème.

Il ne semble pas a priori que l'utilisation actuelle des pesticides en France soit généralement susceptible de provoquer une contamination inacceptable des eaux superficielles ou souterraines.

Une campagne systématique de recherches de composés organo-chlorés et organo-phosphorés dans les eaux de six rivières en Bretagne, réalisée pour le compte du Ministère de l'Agriculture, en 1975 et 1976, n'avait fait apparaître que des teneurs très faibles, voire indétectables :

- Organo-chlorés < 0,067 g/l ;
- Organo-phosphorés < 0,050 g/l (seuil de détection)

et, en tout état de cause, très inférieures aux seuils fixés par les Communautés Européennes.

Il serait toutefois préférable, pour une information précise sur la qualité des eaux de la Touvre vis-à-vis de ces facteurs, de réaliser une série d'analyses sur des échantillons prélevés au printemps (généralement période d'utilisation maximale de ces produits).

2.5 - Pollution par les décharges d'ordures

Inventaire

Il existe une décharge d'ordures ménagères agréée et contrôlée à Rouzède, utilisée par 15 communes réparties sur les trois cantons de la Rochefoucauld, Montemboeuf et Montbron. Cette décharge est ceinturée de fossés empêchant les eaux de ruissellement d'y parvenir. Les jus de décharge sont récupérés et renvoyés sur une lagune, bien que des analyses aient montré une faible biodégradabilité de l'effluent.

Cette décharge est située en dehors du secteur karstique.

Une décharge intercommunale (non agréée) existe d'autre part à Chasseneuil dans le secteur de l'aquifère karstique. Elle est utilisée par 9 communes (Chasseneuil, Taponnat, Saint-Adjutory, Vitrac Saint-Vincent, Saint-Mary, les Pins, Sainté-Colombre, Saint-Amant de Bonnieure, Mazerolles).

Dix communes des cantons de la Rochefoucauld, Montemboeuf et Montbron, dont 7 sont situées dans le secteur de l'aquifère karstique (Agris, La Rochette, Saint-Sornin, Vilhonneur, Vouthon, Saint-Germain de Montbron et Marthon) n'ont pas adhéré au Syndicat Intercommunal et utilisent leur propre décharge.

Les communes de Mornac, Touvre, Bouex, Vouzan, Sers, Garat évacuent leurs ordures ménagères sur une décharge agréée et contrôlée, située à Dirac hors du bassin versant.

Enfin, les établissements Chaignaud à la Rochefoucauld sont responsables d'une décharge en bordure de rivière, noyée partiellement une partie de l'année en période de hautes eaux.

Quantité de pollution

Si le risque de contamination des eaux souterraines par le lessivage des décharges d'ordures par les eaux météoritiques n'est plus méconnu ou sous-estimé, la littérature est peu prolixe en ce qui concerne la quantification des charges de pollution potentielles.

L'absence de relations bien définies entre les quelques résultats cités et les caractéristiques des décharges ou la trop grande particularité de ces caractéristiques ainsi que la grande dispersion des résultats rendent en tout état de cause totalement impossible, pour l'instant, toute tentative d'approche théorique de la pollution potentielle.

Les mesures réalisées par le BRGM, pour le compte du Ministère de l'Environnement et de l'Agence de Bassin SEINE-NORMANDIE, pour deux décharges,ont fait apparaître sous celles-ci de fortes teneurs en calcium, sodium, magnésium, potassium et en chlorures, sulfates, ammoniaque et bicarbonate ainsi qu'une contamination bactériologique.

Enfin, la présence de métaux (Zn, Cu, etc...) a été détectée sous les parties les plus anciennes attestant d'une dégradation plus tardive des composés métalliques.

Dans le cas de la Touvre, l'ensemble des dépôts connus existants dans le secteur de l'aquifère karstique reçoit les déchets d'une population d'environ 10.000 habitants. Il est probable que les apports en charges polluantes (y compris DBO5), quoique faibles, ne sont pas négligeables.

Il est à signaler d'autre part que, sauf dans le cas où des mesures appropriées auraient été prises pour éviter leur lessivage, les anciennes décharges maintenant abandonnées constituent toujours des foyers de pollution potentielle.

2.6 - Récapitulatif de la pollution potentielle chronique

Les estimations effectuées précédemment, en distinguant les sources des pollutions potentielles, peuvent être récapitulées par type de pollution.

Nous nous sommes limités à trois paramètres :

- La DBO5, représentant les matières organiques biodégradables ;
- L'azote, dans la mesure où l'on peut considérer que l'auto-épuration ne modifie par les flux totaux en jeux dans les eaux, mais a tendance à privilégier la forme azote nitrique ;
- Les hydrocarbures, représentatifs des corps toxiques à faible dose.

DBO5

Le bilan en DBO5, à l'échelle annuelle, est présenté dans le tableau ci-après, par bassin versant.

Chaque bassin versant a été divisé en 2 zones : celle qui recouvre l'aquifère karstique et celle hors aquifère karstique.

Les quantités de DBO5 épandues sur l'aquifère karstique sont affectées du coefficient de transfert vers les sources de la Touvre de 100 %, sauf en ce qui concerne les quantités épandues sur le bassin de la Bonnieure où l'on prend le coefficient égal à 45 %.

Les quantités directement rejetées dans les rivières (que ce soit hors aquifère ou à l'intérieur de celui-ci) ont été affectées des coefficients suivants :

	Coefficient de transfert vers la Touvre
Bonnieure	45 %
Tardoire	35 %
Bandiat	100 %
Echelle	100 %

Ces chiffres traduisent approximativement le pourcentage de débit s'infiltrant dans la zone de l'aquifère karstique. En effet, selon l'analyse présentée au chapitre III,

- 55 % des eaux du bassin versant de la Bonnieure rejoignent la Charente avec la pollution qu'elles entraînent ;

- 65 % du débit de la Tardoire entrant dans la zone de l'aquifère en fait de même et l'on a donc considéré que la totalité de l'apport au-dessus de l'aquifère se retrouvait à la Touvre ;

- La totalité des eaux du bassin du Bandiat et de l'Echelle se retrouve à la Touvre.

DBO5 potentielle (t/an)

	Bassin versant de la Bonnieure			Bassin versant de la Tardoire				Bassin versant du Bandiat			Bassin versant de l'Echelle		Total
	ZAK		HZAK	ZAK			HZAK	ZAK		HZAK	ZAK		
	E	R	R	E	R1	R2	R	E	R	R	E	R	
Origine domestique (1)	48	37	24	93	93	46(2)	24	115	26	53	1	p.m	
Origine industrielle (3)				72		42							
Origine agro-alimentaire	173	135		288			22	148		63	57		
Origine surfaces imperméabilisées (4)	9		24					21			3		
Origine lessivage décharges d'ordures	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	p.m	
Total	230	172	24	477	93	88	46	284	26	116	61	p.m	1.617
Coefficients de transfert	45	45	45	100	35	35	35	100	100	100	100	100	
Quantité transférée d'origine E	104			477				284			61		926
Quantité transferée d'origine R		77	11		33	31	16		26	116		p.m	310

Total transféré (t/an) : 1.236

Définition des sigles de la page précédente

ZAK : Zone aquifère karstique

HZAK : Hors zone aquifère karstique

E : Epandage

R : Rejet direct en rivière

R1 : Rejet à l'aval du point d'analyse
R2 : Rejet à l'amont du point d'analyse

(1) : Abattement par les stations d'épuration non pris en compte

(2) : Correspond au rejet de Montbron

(3) : En prenant 50 g de DBO5/e.h

(4) : Répartition approximative proportionnellement à la surface des bassins versants.

Nitrates

Le bilan de l'azote déversé annuellement est présenté dans le tableau ci-après.

On a utilisé les mêmes coefficients de transfert que pour la DBO5. En ce qui concerne la zone hors aquifère karstique, nous avons pris, comme hypothèse, faute d'informations concernant cette région :

- 50 % des terres sont recouvertes de forêts ;
- 25 % des terres sont recouvertes de prairies ;
- 25 % des terres sont cultivées.

Pour cette zone, nous avons utilisé les mêmes données, concernant les quantités d'azote éliminées, qu'au § 2.4 et avons, de plus, considéré que ces quantités, se retrouvant à 100 % dans la rivière, étaient ensuite affectées des coefficients de transfert définis au paragraphe précédent.

AZOTE potentiel (t/an)

	Bassin versant de la Bonnieure			Bassin versant de la Tardoire				Bassin versant du Bandiat			Bassin versant de l'Echelle			T
	ZAK		HZAK	ZAK			HZAK	ZAK		HZAK	ZAK		HZAK	
	E	R	R	E	R1	R2	R	E	R	R	E	R	R	
Origine domestique	9	8	12	19	20	9(1)	55	23	5	45	p.m.	p.m	8	
Origine industrielle				6		4								
Origine agro-alimentaire (2)	6			10			2	5		7	2			
Origine surfaces imperméabilisées (3)	3			7				7			1			
Origine lessivage décharges d'ordures	p.m			p.m				p.m			p.m			
Origine lessivage sols agricoles	59		63	129			201	96		151	15		20	
Total	77	8	75	171	20	13	258	131	5	203	18	p.m	28	
Coefficients de transfert	45	45	45	100	35	35	35	100	100	100	100	100	100	
Quantité transférée d'origine E	35			171				131			18			355
Quantité transferée d'origine R		4	34		7	5	90		5	203		p.m	28	376

Total potentiel transferé (t/an) 731

Définition des sigles de la page précédente

ZAK : Zone aquifère karstique

HZAK : Hors zone aquifère karstique

E : Epandage

R : Rejet direct en rivière :

R1 : Rejet à l'aval du point d'analyse ;
R2 : Rejet à l'amont du point d'analyse.

(1) : Correspond au rejet de Montbron

(2) : Laiterie + 10 % porcheries

(3) : Répartition approximative proportionnellement à la surface des bassins versants dans la zone de l'aquifère karstique.

Hydrocarbures

La pollution chronique en hydrocarbures des eaux de la Touvre provient essentiellement du lessivage des surfaces imperméabilisées (routes, parkings, etc...) par les eaux de pluies.

Nous avons estimé la charge totale annuelle en hydrocarbures à 10,5 t/an.

3 - POLLUTION SAISONNIERE POTENTIELLE

Afin d'assurer la viabilité hivernale des chaussées, deux techniques sont généralement utilisées :

- Le traitement de la neige et du verglas ;
- Le déneigement ou évacuation mécanique de la neige.

Sur route de plaines à grand trafic et sur autoroute, le premier procédé est, de loin, le plus utilisé. C'est lui qui est essentiellement à l'origine de ce que nous avons appelé la pollution saisonnière.

Types de matériaux utilisés

La directive pour l'organisation et l'exécution du service hivernal (i) les classe ainsi :

Abrasifs : ce sont essentiellement des gravillons, du sable ou des cendres, matériaux agissant simplement par rugosité entre la chaussée enneigée et les pneumatiques. Ces matériaux n'occasionnant pas de pollution, nous les laisserons de côté.

Fondants chimiques : ce sont les matériaux qui entraînent à leur contact la fusion de la neige et du verglas. On distingue :

- Les fondants non ioniques (glycols et urée) ;
- Les fondants ioniques (chlorure de sodium et de calcium).

Les fondants non ioniques, dont le prix est élevé, ne sont employés que pour certains ouvrages d'art.

Le chlorure de sodium, peu coûteux, est le plus couramment utilisé. Son action efficace est, pratiquement, limitée à - 10° C à - 8° C.

Le chlorure de calcium, plus coûteux, est efficace jusqu'à - 20° C et - 25° C.

Quantités théoriques utilisées

La directive citée ci-dessus classe les départements français en zones climatiques (hivers très rigoureux, assez rigoureux, peu rigoureux, cléments). Le département de la Charente fait partie de la zone où les hivers sont cléments et où, en conséquence, l'apparition de neige et de verglas n'a lieu au plus qu'une dizaine de fois par an.

Cette information est en accord avec celles concernant le salage de la région qui nous ont été fournies par la D.D.E. Il est fait état d'opérations de salage, par du chlorure de sodium, uniquement sur la RN 141 avec la précision que ces opérations sont moins nombreuses entre Angoulême et la Rochefoucauld qu'entre la Rochefoucauld et Chasseneuil.

.../...

En ce qui concerne les quantités répandues par les services de la D.D.E., la directive conseille :

- 5 à 20 g/m2 pour un traitement préventif qui s'effectue quand la température approche 0° et que l'on craint les risques de verglas ;
- 10 à 80 g/m2 pour les traitements curatifs I (fusion) ;
- 10 à 40 g/m2 pour les traitements curatifs II (ameublissement).

Faute d'informations plus précises, nous avons adopté les hypothèses suivantes, pour une estimation approximative de la pollution potentielle : 20 g/m2 de sel répandu 5 fois par an en moyenne entre Ruelle et la Rochefoucauld et 10 fois par an en moyenne entre la Rochefoucauld et Chasseneuil.

Quantité de pollution déversée au milieu naturel

En considérant une largeur de la RN 141 de 10 m :

	RN 141 entre Ruelle et la Rochefoucauld	RN 141 entre la Rochefoucauld et Chasseneuil
Longueur	12,5 km	12,5 km
Nombre de salages	5	10
Quantité répandue	20 g/m2	20 g/m2
Poids total	12.500 kg	25.000 kg

soit un total de 37.500 kg dont :

- 14 t de Na^+
- 23,5 t de Cl^-

.../...

4 - POLLUTION ACCIDENTELLE

La méthodologie utilisée pour déterminer la probabilité d'occurence d'un accident de la circulation de matières dangereuses est exposée en Annexe 6.

Le calcul réalisé ci-après est limité au réseau principal du secteur karstique où existe la possibilité de contamination directe de l'aquifère par infiltration. La probabilité d'une contamination par un déversement accidentel d'un camion en dehors de la zone de l'aquifère, qui suppose que le produit répandu puisse rejoindre la rivière, beaucoup plus faible, a été négligée.

L'estimation approximative repose sur un certain nombre d'informations statistiques et hypothèses suivantes :

Données concernant le trafic routier de la zone d'étude

D'après des comptages journaliers effectués par la D.D.E. de Charente sur les routes de la région qui nous intéressent, il circule en moyenne :

- 6.000 véhicules/jour sur la N 141 entre Ruelle et Chasseneuil-sur-Bonnieure ;
- 1.500 véhicules/jour sur la D 6 entre Saint-Angeau-Rochefoucauld et Montbron ;
- 1.500 véhicules/jour sur la D 699 entre Angoulême et Montbron ;
- 1.500 véhicules/jour sur la D 4 entre Angoulême et Marthon.

La D.D.E. a fait d'autres comptages, dispersés sur des départementales de moindre importance, comptages qui nous amènent à affecter à ces voies un trafic journalier sûrement surestimé de 800 véhicules par jour.

Le tableau ci-après résume les conclusions que nous avons tirées des chiffres fournis par la D.D.E., chiffres que nous utiliserons pour la suite de notre étude.

	Kilométrage cumulé (km)	Trafic (véhicules/jour)
Routes nationales	25	6.000
Routes départementales importantes	70	1.500
Routes départementales moins importantes	280	800

La RN 141 étant la seule voie importante, il nous a semblé logique de considérer qu'elle drainait un pourcentage de poids lourds supérieur à ceux des départementales voisines. Pour les calculs qui suivent, nous avons considéré que 10 % de son trafic journalier était constitué par des poids lourds ainsi que le sont, en moyenne, les autoroutes françaises.

.../...

En ce qui concerne le tonnage transporté, il faut noter que :

- La charge utile moyenne pondérée des véhicules de transport en France est d'environ 2 t (sources : Annuaires Statistiques des Transports, 1970) ;

- La charge utile moyenne pondérée des remorques et semi-remorques immatriculés en France est d'un peu moins de 7 t.

Nous compterons, pour la suite des calculs, que chaque poids lourd de la région transporte en moyenne 10 t, ce qui va dans le sens de la sécurité.

Dernières hypothèses concernant le trafic : pour les départementales importantes, nous leur avons affecté le coefficient de 5 % pour rendre compte du trafic poids lourds par rapport au trafic total de véhicules. Pour les départementales moins importantes, le trafic de poids lourds a été réduit à 2 % du trafic total.

Données sur le nombre d'accidents concernant les véhicules transportant des matières dangereuses

Le nombre moyen d'accidents pris en compte sur le réseau national est de 250 par an pour un trafic total national pondéré de $87,5.10^9$ t.km, soit un accident par 350.10^6 t.km.

Sur ce nombre total d'accidents, 30 ont été considérés comme ayant occasionné un épandage de la totalité de la cargaison, soit 0,12 épandage par accident.

Probabilité d'accident et probabilité d'épandage

Les calculs présentés ci-dessous, réalisés comme indiqué en Annexe 6, à l'aide de la loi de Poisson supposent :

- Que les tronçons de routes de la zone d'étude ne présentent de risques d'accidents ni supérieurs, ni inférieurs à la moyenne nationale ;

- Que les hypothèses de trafic et d'accidents sont constantes dans le temps.

	Routes nationales	Routes départementales I	Routes départementales II	Total
Longueur	25	70	280	
Trafic (poids lourds/jour)	600	75	16	
Trafic pondéré annuel (t.km/an)	$54.8\ 10^6$	$19.2\ 10^6$	$16.4\ 10^6$	
Nombre d'accidents par an	0,16	0,05	0,05	0,258
Probabilité (%)	13,4	5,2	4,5	23,1
Nombre d'épandages par an	0,02	0,01	0,01	0,031
Probabilité (%)	1,84	0,65	0,56	3,1

soit 1 accident tous les 4 ans environ et soit 1 épandage tous les 32 ans.

La probabilité d'un épandage ainsi obtenue, quoique relativement faible, n'est pas négligeable compte tenu des conséquences qu'elle peut entraîner sur la qualité des eaux de la Touvre, comme il est exposé au chapitre IV.4 suivant.

III - DEBITS DE LA TOUVRE ET AUTRES RIVIERES DU BASSIN VERSANT

1 - ETUDE DES DEBITS DE LA TOUVRE

Les informations concernant les débits des sources de la Touvre proviennent essentiellement des mesures effectuées hebdomadairement par la Fonderie de Ruelle depuis 1911. Ces débits ont été en fait déterminés à partir des hauteurs d'eau mesurées à l'amont de vannes et d'une relation hauteur-débit théorique qui n'a jamais tenu compte ni de ce que, pour certains débits, ces vannes étaient noyées, ni de la dégradation progressive de leur étanchéité.

Une analyse critique réalisée récemment par le S.R.A.E. et l'Ecole des Mines a fait ressortir les incertitudes suivantes :

$\pm$ 1 m3/s pour $Q \leqslant 12$ m3/s ;
$\pm$ 5 m3/s pour $Q > 12$ m3/s.

Ce n'est que depuis 1980 qu'une nouvelle station de mesures, équipée d'un limnigraphe installé par le S.R.A.E, fournit des résultats plus fiables.

C'est donc, malgré tout, les observations fournies par la fonderie de Ruelle qui ont été utilisées pour la détermination des principaux débits caractéristiques.

Dans les résultats présentés ci-dessous, il faut remarquer que seul le débit moyen annuel est entâché d'une incertitude relativement importante. Les autres débits qui résultent d'une exploitation statique des débits mensuels minimaux de chaque année peuvent être considérés comme relativement fiables :

Débit moyen annuel	$\simeq$	13 m3/s
Débit moyen annuel d'étiage décennal	$\simeq$	9,5 m3/s
Débit mensuel d'étiage quinquennal	$\simeq$	4,8 m3/s
Débit mensuel d'étiage décennal	$\simeq$	3,7 m3/s

Il est à noter que les débits les plus faibles s'observent pendant la période septembre-octobre-novembre, du fait du phénomène stockage-déstockage dans l'aquifère.

IV - RECHERCHE DE LA POLLUTION CRITIQUE

Ce chapitre a pour objet de mettre en évidence le(s) paramètre(s) les plus gênants et la durée la plus longue.

1 - EXAMEN DE LA SITUATION ACTUELLE AUX SOURCES DE LA TOUVRE ET DANS LES AUTRES RIVIERES

1.1 - Résultats d'analyses des eaux de la Touvre et des autres rivières

De nombreuses analyses ont été réalisées sur la Touvre et notamment près des sources ainsi que sur les rivières alimentant l'aquifère karstique :

- Sous l'égide de l'Agence Financière de Bassin, dans le cadre de l'inventaire du degré de pollution des eaux superficielles ;

- Sous l'égide de la D.D.A.S.S. par le Bureau Municipal d'Hygiène d'Angoulême. Les résultats de ces analyses demandées à la D.D.A.S.S. ne nous sont pas parvenus ;

- Enfin, dans le cadre de la présente étude.

Une exploitation sommaire des résultats est présentée sous forme de tableaux en Annexe 7.

1.2 - Normes de traitabilité de l'eau de nappe

En théorie, les techniques permettant d'assurer la fourniture d'eau potable à partir de l'eau de nappe ne diffèrent pas de celles qui sont utilisées pour les eaux douces en provenance d'autres ressources (eaux superficielles). (En pratique, ces techniques sont plus simples pour les eaux de nappe en raison de leur meilleure qualité).

Ces techniques peuvent être classées en trois grandes catégories (nous reprenons la classification retenue dans la Directive 74/440/CEE du Conseil des Communautés Européennes en date du 16 juin 1975) :

Catégorie A1

Traitement physique simple et désinfection, par exemple filtration rapide et désinfection.

Catégorie A2

Traitement normal physique, chimique et désinfection, par exemple préchloration, coagulation, floculation, décantation, filtration, désinfection (chloration finale).

.../...

2 - DEBITS DES AUTRES RIVIERES

Les observations disponibles pour les autres rivières concernent :

- La Bonnieure : 13 années de mesures à Villebette, à la sortie de l'aquifère karstique (bassin versant : 203 km2) ;

- La Tardoire : 14 années de mesures à Montbron (bassin versant : 390 km2) et 9 années complètes de mesures à Coulgens (bassin versant : 1.200 km2) ;

- Le Bandiat : 14 années complètes de mesures à Feuillade, à peu près à l'entrée dans le secteur de l'aquifère karstique (bassin versant : 333 km2) ;

- L'Echelle : aucune observation.

Les principaux débits caractéristiques résultant de l'étude statistique sont regroupés dans le tableau ci-après :

	Débit moyen annuel (m3/s)	Débit moyen d'étiage décennal (m3/s)	Débit mensuel d'étiage quinquennal (m3/s)
Bonnieure à Villebette	1,3	0,01	0,03
Tardoire :			
- à Montbron	5,5	0,8	1,02
- à Coulgens	3,6	0	0
Bandiat à Feuillade	3,8	0,17	0,28

Il est souligné que la Bandiat se perd en totalité pratiquement tout au long de l'année et ne rejoint la Tardoire que lors de crues exceptionnelles.

Ce tableau explique, de plus, les coefficients de transfert vers la Touvre que nous avons utilisés dans nos tentatives de bilan en DBO5 et azote. En effet, 35 % du débit de la Tardoire entrant à Montbron sont perdus par infiltration. Pour le Bandiat 100 % du débit s'infiltrent.

En ce qui concerne la Bonnieure, nous avons raisonné ainsi : le débit spécifique de la Tardoire, avant entrée dans la zone d'infiltration, à Montbron, est de 14 l/s/km2, celui du Bandiat est de 11,5 l/s/km2 à Feuillade. En supposant celui de la Bonnieure, en l'absence de pertes, de même grandeur (11,5 l/s/km2) que celui du Bandiat (leurs tailles de bassins versants respectifs sont plus proches), on pourrait s'attendre à un débit de 2,3 m3/s pour la Bonnieure à Villebette. Le débit réel, à la sortie de la zone karstique, étant de 1,3 m3/s, il y a donc 45 % de pertes à l'intérieur de celle-ci.

Catégorie A3

Traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection, par exemple chloration au break point, coagulation, floculation, décantation, filtration, affinage (charbon actif), désinfection (ozone, chloration finale).

En règle générale, les techniques de la catégorie 1 sont appliquées également aux eaux de nappes.

Le tableau de l'Annexe 8 récapitule les concentrations guides ou impératives de l'eau brute à l'amont des différentes catégories de traitement. Cette directive, rappelons le, ne s'applique pas aux eaux souterraines mais peut servir de bon exemple pour illustrer le choix de telle ou telle technique de traitement.

On notera que les dérogations ne sont prévues qu'en cas d'inondations ou de catastrophes naturelles ou si les eaux subissent un enrichissement naturel, c'est-à-dire qu'elles reçoivent du sol certaines substances contenues dans celui-ci, sans intervention de la part de l'homme.

1.3 - Traitement des eaux prélevées dans la Touvre

Les résurgences de la Touvre et plus spécialement la source "le Bouillant" fournissent, selon les informations obtenues auprès de la S.A.U.R., une moyenne journalière de :

- 35.000 m3/j pour Angoulême et 6 communes voisines (Saint-Yriex, le Gond-Pontouvre, l'Isle d'Espagnac, Soyaux, Puymoyen, la Couronne, plus un appoint pour Magnac ;

- 2.500 à 3.000 m3/j pour les Syndicats de :

  . Ruelle (Ruelle, Mornac, Magnac-sur-Touvre, Touvre) ;
  . L'Echelle (Garat, Bouex, Vouzan, Dignac, Dirac, Torsac, Sers) ;
  . Chazelles (Chazelles, Pranzac, Bunzac) ;

soit environ 38.000 m3 au total (juin à septembre).

L'usine des eaux gérée par la S.A.U.R. assure un traitement comportant une filtration et une désinfection et qui correspond donc à la catégorie A1.

1.4 - Comparaison, résultats d'analyses, normes de traitabilité

Le tableau de la page suivante, qui juxtapose les normes de traitabilité pour les principaux paramètres ayant fait l'objet d'analyses et les résultats de ces analyses, permet de constater, d'une manière générale, que les valeurs mesurées dans la Touvre sont inférieures aux niveaux guides correspondant au traitement de type A1.

.../...

COMPARAISON DES RESULTATS D'ANALYSES
DES SOURCES DE LA TOUVRE AUX NORMES DE TRAITABILITE

	Traitabilité (1)		Résultats analyses Touvre (2)			
	G	I	Moyenne	Mini	Maxi	nb de résultats
Température (° C)	22	25	12,8	8	14,2	14
pH	6,5/8,5		7,4 (7,2)	6,8 (7,1)	7,7 (7,25)	14 (7)
Conductivité (µs/cm à 20° C)	1.000		338 (351)	137 (303)	525 (389)	14 (7)
MES (mg/1)	25		5,9	0	26	14
DBO5 (mg/1)	<3		1,61	0,9	3,5	14
)CO (mg/1)			6,67	2	15,2	14
Taux de saturation en O2 dissous (%)	>70		99	61	138	14
NH_4^+ (mg/1)	0,05		0,002 (<0,05)	0 (<0,05)	0,02 (<0,05)	11 (7)
NO_3^- (mg/1)	25	50	5,85 (11)	3,5 (9)	9,64 (13,2)	11 (7)
N Kjeldahl (mg/1)	1					
Cl^- (mg/1)	200		12,9 (11,5)	8,8 (9,4)	17,7 (15)	12 (7)
SO_4^{--} (mg/1)	150	250	6,8 (6,9)	2,0 (5)	10,0 (7,7)	11 (7)
PO_4^{--} (mg/1)			0,15	0	0,70	12
P_2O_5 (mg/1)	0,4		(0,04)	(0,03)	(0,06)	(7)

1) G : niveau guide
I : impératif

2) Il s'agit en général des résultats d'analyses de l'Agence. Les résultats des analyses effectuées dans la cadre de la présente étude sont portés entre parenthèses.

.../...

Les valeurs maximales mesurées des MES et de la DBO5 les dépassent très légèrement. Ce dépassement n'a eu lieu que deux fois sur les 14 déterminations.

En dehors de ces deux cas, les valeurs maximales atteintes ne dépassent pas, sur 12 analyses, 8 mg/l pour les MES et 3 mg/l pour la DBO5.

Il est à souligner, phénomène général en France, qu'une nette augmentation des concentrations en nitrates apparaît entre les analyses réalisées par l'Agence entre 1968 et 1976 et celles réalisées pour l'étude en 1980-1981.

La moyenne des concentrations a pratiquement doublé (+ 90 %).

En ce qui concerne les autres rivières :

Bonnieure à l'aval immédiat de Chasseneuil

Les concentrations sont en moyenne faibles. Pour la DBO5, en dehors de la valeur maximale exceptionnelle de 14 mg/l obtenue en septembre 1968 pour un débit de 0,4 m3/s, les concentrations les plus importantes mesurées ne dépassent pas 5 à 7 mg/l malgré le rejet peu à l'amont de la station d'épuration de Chasseneuil dont le fonctionnement ne donne pas toute satisfaction.

Les concentrations en azote Kjeldahl sont toutefois naturellement assez élevées : 4,9 mg/l.

On note également une augmentation des teneurs en nitrates : de 9,1 mg/l en moyenne en 1973 à 14,6 mg/l en moyenne en 1980 (environ 60 %).

Tardoire à l'aval immédiat de Montbron

Les concentrations sont généralement faibles. La DBO5 ne dépasse pas 3,5 mg/l attestant d'un fonctionnement satisfaisant de la station d'épuration de Montbron. L'augmentation des concentrations moyennes en nitrates s'établit également aux environs de 60 % (2,87 à 4,4 mg/l).

Bandiat à Feuillade

Les faibles valeurs des paramètres, notamment de la DBO5 (max.2,3 mg/l), en ce point, ne laissent pas transparaître les problèmes de la station d'épuration de Nontron (dilution). On note encore une fois une augmentation des concentrations moyennes de nitrates entre 1971 et 1980 de l'ordre de 60 % (3,05 à 4,90 mg/l).

2 - EXAMEN DE LA POLLUTION CHRONIQUE

2.1 - Matières organiques

Si l'on compare, dans un premier temps, les fourchettes des concentrations mesurées, d'une part, à l'entrée de la zone de l'aquifère karstique et, d'autre part, aux résurgences de la Touvre :

	Concentrations (mg/l)		
	mini.	moy.	maxi.
Bandiat	0,50	2,40	13,60
Tardoire	0,80	1,80	3,50
Bonnieure	0,40	1,80	14,00
Touvre	0,90	1,61	3,50

on peut constater qualitativement que :

- Il y a diminution globale des concentrations lors du transfert des eaux vers la Touvre ;

- Il y a gommage des extrêmes (les minimum augmentent et les maximum diminuent).

Vu l'importance de la pollution potentielle déversée directement sur la zone de l'aquifère, il apparaît déjà que le complexe karst + terrains de couverture est doté d'un pouvoir auto-épurateur non négligeable. C'est ce que la comparaison suivante entre pollution potentielle et flux mesurés cherche à mettre en évidence.

Les flux de DBO5 annuels mesurés ont été déterminés à partir des analyses réalisées par l'Agence de Bassin en 1971 (cf. Annexe 9).

C'est en effet la seule année pour laquelle nous possédons des analyses sur toutes les rivières en nombre suffisant (6 par point de mesures) et associées à des débits.

La production de DBO5 sur le bassin versant ne doit pas avoir en fait beaucoup évoluée depuis cette date :

- Le nombre d'habitants est approximativement le même ;
- Les 3 industries, les porcheries, les abattoirs existaient déjà à cette époque ;

et, en tout état de cause, l'incertitude due à une éventuelle évolution ne dépasse pas celle résultant des hypothèses adoptées pour l'estimation de la pollution potentielle.

.../...

Les flux obtenus sont les suivants :

- Touvre au point de Magnac 345 t/an
- Tardoire à Vouthon 28 t/an
- Bandiat à Feuillade 90 t/an.

Une première comparaison, à l'entrée de la zone de l'aquifère sur le Bandiat et la Tardoire entre pollution potentielle estimée et flux mesuré, fait ressortir :

	Tardoire	Bandiat
Pollution mesurée (t/an)	28	90
Pollution potentielle (t/an)	134	116
autoépuration (%)	79	22

- Pour la Tardoire, une autoépuration globale de l'ordre de 80 %, valeur sans doute un peu faible qui traduit peut être une légère sous-estimation de la pollution potentielle mais sans doute la proximité, peu en amont du point de mesures, de la ville de Montbron.

- Pour le Bandiat, une autoépuration très faible de l'ordre de 25 % valeur anormale qui pourrait trouver sa justification dans le mauvais fonctionnement de la station de Nontron (les rejets de la ville et ceux de l'abattoir représenteraient environ 120 t de DBO5 par an et un rendement de la station limité à 50 % conduirait au rejet d'environ 60 t/an.

L'appréciation du pouvoir auto-épurateur de la zone karstique peut résulter, d'autre part, d'une comparaison entre flux mesurés dans la Touvre (345 t/an) et flux entrant :

- d'une part, par les rivières à l'entrée de la zone karstique : environ 120 t/an mesurées ;

- d'autre part, par les déversements directs dans la zone karstique : estimés à 1.062 t/an (chapitre II, § 2.6 "DBO5") (épandage 926 t/an soit environ 85 % et rejet en rivière 136 t/an soit environ 15 %).

En considérant que la pollution apportée par les rivières de l'amont de la zone est une pollution résiduelle donc peu suceptible d'auto-épuration dans son transfert à la Touvre (environ 10 %), le pouvoir auto-épurateur du karst et des terrains de couverture vis-à-vis des matières organiques qui y sont déversées ressort à environ 80 %, valeur faible mais non négligeable.

Ce résultat ne peut toutefois être considéré que comme un ordre de grandeur du phénomène, étant donné le caractère très approximatif du bilan. S'il permet également de vérifier globalement la cohérence de nos hypothèses en ce qui concerne la pollution potentielle et de tirer quelques éléments au niveau des mesures à prendre pour la réduire,

il ne peut pas, en tout état de cause, permettre l'estimation des concentrations maximales qui pourraient être observées aux sources de la Touvre.

Il semble, à l'examen de quelques résultats d'analyses, à notre disposition, que les concentrations les plus élevées sont obtenues en corrélation avec des débits importants ; et l'on peut penser que ce phénomène correspond à un lessivage des terrains et du karst par les premières pluies importantes survenant après une longue période de temps sec.

Faute de connaître les lois, sans doute complexes, d'accumulation-autoépuration et de lessivage, la prévision des concentrations n'est pas réalisable.

2.2 - Azote

De l'observation des concentrations en azote mesurées dans les rivières à l'entrée de la zone de l'aquifère karstique et aux sources de la Touvre, dans le cadre de la présente étude :

	Concentrations (mg/l)		
	mini.	moy.	maxi.
Bandiat	1,00	1,11	1,35
Tardoire	0,79	1,00	1,13
Touvre	2,03	2,48	3,00

il apparaît, à l'inverse de ce qui a été observé pour la DBO5 :

- Une augmentation des valeurs moyennes ;
- Un élargissement de la plage mini-maxi ;

ce qui reflète, outre l'absence d'auto-épuration, l'apport important d'azote en provenance de la zone de l'aquifère.

Cet apport a été estimé en effet à 371 t/an, soit un peu plus de 50 % de l'apport total du bassin versant.

Il faut souligner, d'autre part, la proportion importante de l'azote en provenance du lessivage des sols agricoles : environ 540 t/an qui représentent en effet de l'ordre de 75 % de la quantité totale d'azote susceptible de transiter annuellement aux sources de Touvre 730 t/an).

Cette situation est parfaitement en concordance avec l'augmentation des concentrations de nitrates constatées entre 1971-1976 et 1980, qui est observée de façon générale en France et imputée aux pratiques agricoles.

Notre estimation du lessivage des sols agricoles,étant basée sur des chiffres résultant d'observations récentes, n'a pas pu de ce fait être comparée comme pour la DBO5 aux flux mesurés en 1971.

Une approximation du flux annuel actuel à partir de la moyenne des concentrations mesurées, dans le cadre de la présente étude (2,48 mg/l) et du débit moyen annuel (13 m3/s), donne environ 1.000 t/an, valeur qui laisserait supposer une légère sous-estimation du bilan de pollution potentielle établie précédemment.

En tout état de cause, les concentrations mesurées en 1980 : 3 mg/l (13,2 mg/l de NO3) restent pour l'instant très inférieures au seuil de traitabilité : 11,3 mg/l (50 mg/l de NO3).

2.3 - Métaux lourds

Pollution moyenne annuelle

Les concentrations en métaux lourds : chrome, cuivre, mercure, plomb, zinc, sélinium, etc... n'ont jamais fait l'objet d'aucune détermination dans les eaux de la Touvre.

Il existe pourtant au moins 3 sources de production de ce type de pollution :

- Les 2 industries : Bricq et Cie et Chaignaud par l'utilisation des colorants ;
- Le lessivage des surfaces imperméabilisées (voies routières) pour lesquelles nous avons essayé une estimation en ce qui concerne le plomb (cf. chapitre II, § 2.3).

Il est vrai que ce type de pollution ne présente pas apparemment de risque majeur. En effet, les 4 tonnes de plomb évacuées annuellement par lessivage des surfaces imperméabilisées ne produiraient, dans une hypothèse très pessimiste où tout le plomb se retrouverait dans les sources, qu'une concentration de 0,013 mg/l, sur la base du débit moyen annuel d'étiage décennal (environ 9,5 m3/s). Cette concentration est déjà nettement inférieure au niveau guide fixé à 0,05 mg/l (cf. Annexe 8).

Or, le plomb étant très fortement adsorbé par le sol, on considère généralement que 1 % seulement des quantités libérées dans le milieu naturel par les gaz d'échappement des véhicules est susceptible d'être entraîné par l'eau qui s'infiltre vers la nappe.

Pollution de pointe (après une longue période de temps sec)

On a estimé au chapitre II, § 2.3, la quantité de plomb accumulée en 20 jours de temps sec sur les chaussées du réseau routier de la zone à 75 kg.

Cette quantité, on l'a vu en Annexe 4, est évacuée à 95 % par une pluie de 10 mm.

Pour essayer de calculer les concentrations critiques de plomb, dues aux lessivages des chaussées, dans les eaux de la Touvre, nous avons fait deux hypothèses :

- Le temps de transfert de la totalité de la pollution jusqu'aux sources est de 5 jours (chiffre tiré des études de colorations effectuées par le BRGM et qui, en ce qui concerne notre problème, va largement dans le sens de la sécurité ;

- Le débit de la Touvre est d'au moins 10 m3/j. En effet 10 mm de pluie en 1 jour, sur le bassin karstique de 550 km2, donne un volume de : V = 5,5 hm3.

  En considérant que la moitié de ce volume se perd (évaporation, rétention pour recharger la nappe) et s'évacue vers la Charente et que l'autre moitié s'écoule aux sources en 5 jours, en se surajoutant au débit de base de 3,7 m3/s qui correspond à la vidange régulière de la nappe, on arrive au chiffre de 10 m3/s cité ci-dessus et pris comme hypothèse.

La concentration du plomb serait donc, en supposant que tout le plomb regagne les sources de la Touvre, de 0,017 mg/l, chiffre qui est en-dessous de la norme européenne.

2.4 - Hydrocarbures

La production chronique d'hydrocarbures est, on le rappelle, la conséquence du lessivage par les eaux météoritiques des voies routières.

Les quantités lessivées annuellement ressortent, selon notre estimation approximative, à 10,5 t/an en moyenne.

La concentration atteinte, sur la base du débit moyen d'étiage décennal (9,5 m3/s), en supposant que tous les hydrocarbures rejoindront la Touvre sans auto-épuration, est de 35 µg/l donc inférieure au niveau guide A1 (50 µg/l).

En ce qui concerne la pollution de pointe, la quantité accumulée après 20 jours de temps sec est estimée à 210 kg (chapitre II, § 2.3). Avec les mêmes hypothèses qu'au paragraphe précédent (transfert en 5 jours : Q = 10 m3/s) et en supposant l'absence totale d'auto-épuration, on arrive à une concentration de 0,049 mg/l, soit juste en-dessous de la norme.

3 - EXAMEN DE LA POLLUTION SAISONNIERE

Il a été supposé, au chapitre II, que la pollution dite "saisonnière", correspondant au salage hivernal des chaussées, était constituée par un apport de chlorure de sodium évalué à :

- 14 t/an de Na^+
- 23,5 t/an de Cl^-

réparti sur les trois mois d'hiver : décembre, janvier, février.

Eu égard à la faiblesse de ces quantités vis-à-vis des débits des sources de la Touvre, les opérations de salage ne présentent véritablement aucun risque de dégradation des eaux de la Touvre.

En effet, dans le cas d'une nappe en milieu fissuré, non uniformément protégée par une couche écran, on peut obtenir un ordre de grandeur des concentrations, en supposant que tout le sel épandu pendant l'hiver se retrouve à l'exutoire prend les trois mois de janvier, février et mars (approximation grossière car, en réalité, la migration, des ions Na^+ ET Cl^- vers la nappe est un phénomène assez complexe).

Or en calculant les concentrations avec le débit mensuel d'étiage décennal annuel (inférieur au débit mensuel d'étiage décennal du premier trimestre), les concentrations obtenues sont :

Pour Na^+ : environ 0,5 mg/l
Pour Cl^- : environ 0,8 mg/l

donc, sans commune mesure avec les concentrations mesurées dans la Touvre dans le cadre de cette étude :

Na^+ : 7,4 mg/l en moyenne
Cl^- : 11,5 mg/l en moyenne

elles-mêmes très inférieures aux seuils de traitabilité, niveau A1, qui sont fixés à :

Na^+ : 20 mg/l
Cl^- : 200 mg/l.

4 - EXAMEN DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE

4.1 - Interprétation des résultats de traçage

Les 3 traçages effectués dans le cadre de cette étude donnent les résultats suivants :

	Gouffre de la Boissière (Rancogne-Tardoire)	Gouffre de la Berge (Agris-Tardoire)	Gouffre de Guillot (Feuillade-Bandiat)
Date	27.3.81	29.6.81	15.9.80
Quantité de colorant utilisée	50 kg	30 kg	30 kg
Concentration max. à la sortie (1)	4.10^{-2} mg/l	8.10^{-3} mg/l	7.10^{-3} mg/l
Débit à la sortie (1)	13,5 m3/s	?	7,5 m3/s
Durée de l'observation (2)	5 j	2 j	3,5 j

(1) Les concentrations sont celles relevées à la Centrale des Eaux, lieu d'où est pompée l'eau envoyée sur Angoulême. Le débit à la sortie est celui de l'ensemble des sources de la Touvre.

(2) Durée pendant laquelle une concentration en colorant, dans les eaux de la Touvre, est effectivement observée.

Les injections de colorants effectuées en 10 à 20 mn étaient emmenées par des débits de l'ordre de 0,3 m3/s.

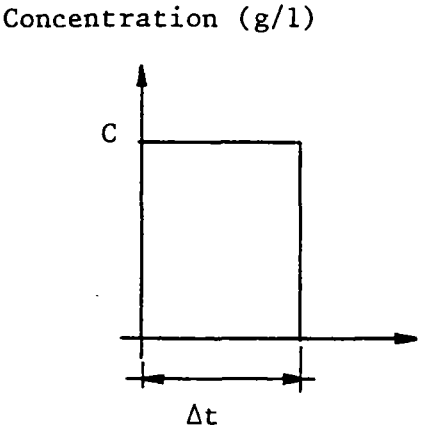
En ce qui concerne les temps de transfert (intervalle de temps séparant le moment où est injecté le colorant dans un gouffre et le moment où il commence à réapparaître aux sources), ils ont varié de 5 à 10 jours selon l'emplacement du gouffre).

Enfin, nous avons pu constater que, pendant les 2 derniers jours de la période d'observations, les concentrations en colorants des eaux de la Touvre chutaient pour atteindre une valeur encore égale au dixième de la concentration max.

Malheureusement, étant dans l'impossibilité matérielle de mesurer les concentrations de colorants en-dessous de 10^{-6} mg/l et en stoppant les mesures au niveau de ce seuil, il n'est pas possible d'avoir plus de renseignements sur la décroissance complète des concentrations dans les eaux de la Touvre.

.../...

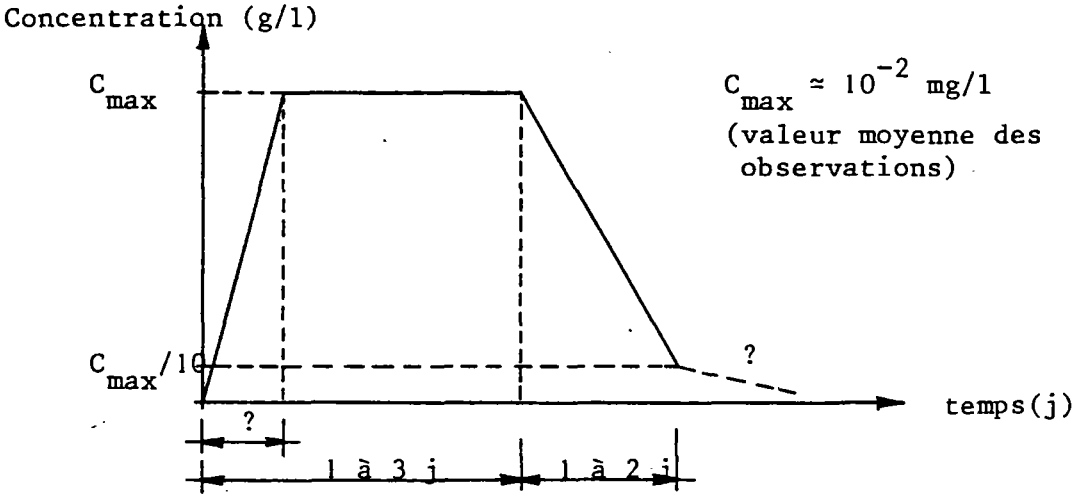
En résumé, une coloration de 30 kg, que l'on peut assimiler à une pollution, est caractérisée, juste après son injection dans un gouffre, par une courbe concentration en fonction du temps (pollutogramme) de la forme suivante :



avec Δt tel que
$q \, \Delta t \, C = 30$ kg

q = débit d'entraînement

Le graphe ci-dessous représente schématiquement l'évolution de la concentration du colorant aux sources de la Touvre, que l'on pourra assimiler au pollutogramme élémentaire de sortie correspondant au pollutogramme élémentaire d'entrée représenté ci-dessus.



$C_{max} \simeq 10^{-2}$ mg/l
(valeur moyenne des observations)

4.2 - Utilisation de ces résultats dans le cas d'un accident à proximité immédiate d'un gouffre

Prenons d'abord le cas d'un accident qui se déroulerait ainsi : une citerne d'hydrocarbures, transportant une masse M de ce produit, se renverse à proximité immédiate d'un gouffre et la totalité de la cargaison s'y perd avant l'arrivée de secours.

Le raisonnement que nous avons suivi pour tenter de cerner approximativement ce problème est le suivant :

La pollution est décomposée en pollutions élémentaires de 30 kg chacune. Le nombre de ces pollutions élémentaires, qui sont entraînées par les eaux entrant dans le gouffre l'une à la suite de l'autre, est égal à :

$$n_e = \frac{M}{30} \qquad (M \text{ en kg})$$

Chaque pollution élémentaire met 5 à 10 jours pour se retrouver dans la Touvre avec une concentration maximale égale à 10^{-2} mg/l. Là, elle s'écoule pendant 3 jours à concentration maximale, puis en 4 jours voit sa concentration divisée par 100 (en faisant l'hypothèse de la décroissance exponentielle).

En prenant comme hypothèse que le temps mis par la totalité de la cargaison pour disparaître dans le gouffre est inférieur à 3 jours, on voit que la concentration maximale totale en polluants sera égale à la somme des concentrations maximales de chaque pollution élémentaire. Ceci se comprend très bien si on imagine qu'à chaque tranche de 30 kg de pollution correspond un pollutogramme élémentaire de la forme représentée sur le schéma de la page précédente et que, pour déterminer la pollution totale, il faut faire la sommation de tous les pollutogrammes élémentaires.

La concentration maximale de polluants, dans les eaux de la Touvre, sera donc égale à :

$$C_{max} = n_e \times 10^{-2} \text{ (mg/l)}$$

$$= \frac{M}{30} \times 10^{-2} \text{ (mg/l)}$$

Cette concentration durera pendant 3 jours.

Dans le cas où M = 15 tonnes :

$$C_{max} = \frac{15.000 \times 10^{-2}}{30} = 5 \text{ mg/l.}$$

En comptant 3 jours (durée que met la pollution pour disparaître dans le gouffre) pour la montée de la concentration de la pollution aux sources de la Touvre et 4 jours pour sa diminution (division par 100), on estime donc, avec nos hypothèses, à 10 jours la durée pendant laquelle

.../...

la concentration en hydrocarbures des eaux de la Touvre est supérieure à $C_{max}/100$, soit la valeur 0,05 mg/l, limite de traitabilité du niveau A1.

Un tel accident immobiliserait donc l'approvisionnement en eau potable pendant environ 10 jours.

4.3 - Cas de l'accident en rase campagne

C'est le cas de l'accident qui voit une partie ou la totalité de la cargaison en hydrocarbures se répandre sur le sol, s'infiltrer et après un certain temps rejoindre le karst, puis les sources de la Touvre.

Le raisonnement utilisé précédemment ne peut plus s'appliquer car, ne disposant d'aucune donnée sur l'infiltration à travers les terrains de couverture , il ne nous est pas possible d'associer, à une quantité de pollution infiltrée, un pollutogramme à la sortie du karst.

De ce fait, nous n'avons procédé qu'à une estimation grossière de la durée d'immobilisation maximale de la ressource en eau en utilisant le raisonnement simplifié suivant.

L'éclatement d'une citerne et le déversement complet d'une cargaison d'hydrocarbures en-dessus du karst sera suivi d'un stockage de celle-ci dans les terrains de couverture et dans la partie supérieure du karst lui-même.

Le lessivage de ces terrains par les eaux de pluie aura pour effet de transporter ces hydrocarbures progressivement vers la Touvre.

On peut déterminer la quantité limite admissible par les eaux de la Touvre, pour rester à la limite de traitabilité A1, dans le cas d'un débit égal au débit moyen annuel :

$P = Q \times 0{,}05 \text{ mg/l} \times 86.400 = 56 \text{ kg/j}.$

En imaginant que la migration vers les sources ait lieu de la manière la plus défavorable qui soit, à savoir à raison de 56 kg/j pour un débit de 13 m3/s, on voit que la durée de réapparition des hydrocarbures aux sources, s'ils étaient contenus dans un camion de 15 t, durerait :

$$T = \frac{15.000}{56} = 9 \text{ mois}.$$

Cette hypothèse est évidemment la plus défavorable car il est probable, qu'au début, la concentration sera supérieure à 5.10^{-2} mg/l, ce qui limitera d'autant la durée d'immobilisation de la ressource.

.../...

5 - CONCLUSION - POLLUTION CRITIQUE

Les considérations précédentes permettent de conclure que le seul véritable risque de contamination grave des sources de la Touvre réside dans les conséquences d'un accident de la circulation des matières dangereuses.

En effet :

- Les matières organiques ne présentent pas de risque véritable en raison d'un pouvoir auto-épurateur non négligeable du milieu. Le risque n'est pas toutefois totalement absent du fait vraisemblablement d'un phénomène de lessivage du karst qui peut provoquer des concentrations légèrement supérieures au niveau guide de traitabilité A1 et qui doit donc inciter à poursuivre les mesures en vue de la réduction des quantités déversées ;

- La pollution par l'azote, sous forme nitrique, ne peut préoccuper, pour l'instant, que par le fort accroissement des concentrations ;

- La pollution par les métaux lourds, les hydrocarbures, dans sa forme chronique, et la pollution due au salage hivernal sont en-dessous des seuils.

En revanche, la pollution accidentelle consécutive à l'accident d'un camion de transport d'hydrocarbures peut, dans le cas assez défavorable des hypothèses de notre estimation, dépasser nettement le seuil de traitabilité et en conséquence :

- Immobiliser totalement la ressource pendant une période assez longue que nous estimons à 15 jours, pour mettre en place des aménagements permettant d'effectuer un traitement de l'eau plus poussée (floculation, décantation, traitement sur charbon actif, etc...) ;

- Nécessiter de réaliser ce traitement plus poussé pendant une durée variable qui dépend de la rapidité et de l'efficacité de l'intervention sur les lieux de l'accident et qui, selon nos hypothèses, pourrait atteindre 9 mois.

V - ESTIMATION SOMMAIRE DU COUT DES PREJUDICES CAUSES PAR LA POLLUTION CRITIQUE

1 - HYPOTHESES

Compte tenu de la conclusion du chapitre précédent, cette estimation est réalisée en considérant la nécessité :

- D'assurer une fourniture minimale de secours à la population pendant la période de 15 jours d'immobilisation totale de la ressource, période pendant laquelle sont mis en place près de l'usine des eaux les moyens provisoires d'un traitement complémentaire ;

- De réaliser ce traitement complémentaire pendant 9 mois pour assurer une distribution normale par le réseau.

Il a été tenu compte également des préjudices subis par la S.A.U.R., représentés par l'absence de vente d'eau pendant la période d'immobilisation, préjudices que le distributeur d'eau pourrait être amené à répercuter sur le prix du traitement complémentaire ultérieur.

En revanche, cette estimation ne prend pas en compte, faute de pouvoir les estimer, les préjudices subis par les industries dont le besoin en eau ne peut pas être limité (arrêt d'activité, redémarrage des installations, etc...), ni les préjudices causés indirectement aux activités touristiques de la région.

En ce qui concerne la fourniture minimale de secours, nous avons considéré qu'un service de transport par camions-citernes réquisitionnés par les pouvoirs publics (plan ORSEC) permettrait de distribuer aux 100.000 habitants normalement alimentés par les sources 25 litres d'eau par personne et par jour pour les besoins domestiques, achetés aux autres distributeurs de la région.

Nous avons pris l'hypothèse d'une distance moyenne de transport de 10 km.

D'autre part, il est prévisible que l'ensemble de la population fera appel pour la boisson à l'eau conditionnée en bouteilles, à raison de 2 litres par jour et par habitant.

Les prix unitaires utilisés sont les suivants :

- Prix d'achat du m3 d'eau aux autres distributeurs de la région : 4,20 F/m3 (prix de vente moyen par la S.A.U.R.) ;
- Transport par camion-citerne sur 10 km : 30 F/m3 ;
- Achat d'eau en bouteille : 4,50 F/2 l ;
- Traitement complémentaire d'un m3 d'eau contaminé (amortissement + frais) : 0,50 F/m3 ;
- Manque à gagner pour le distributeur d'eau : 4,20 F/m3.

En toute logique, il conviendrait de réduire ce prix de la part correspondant aux frais d'énergie, non dépensée pendant la période d'immobilisation. Nous admettons qu'elle est compensée, en première approximation, par les dépenses éventuelles de nettoyage des installations et du réseau, dans le cas où l'eau contaminée y aurait été injectée.

.../...

2 - COUT DE L'ACCIDENT

- Achat aux autres distributeurs 4,20 F/m3 x 25 l/h/j x 100.000 h x 15 j =	$0,16.10^6$ F
- Transport sur 10 km 30 F/m3 x 25 l/h/j x 100.000 h x 15 j =	$1,13.10^6$ F
- Achat d'eau de boisson 4,50 F/h/j x 100.000 h x 15 j =	$6,75.10^6$ F
- Traitement complémentaire 0,50 F/m3 x 38.000 m3/j x 30 j x 9 =	$5,13.10^6$ F
- Manque à gagner du distributeur 4,2 F/m3 x 38.000 m3/j x 15 j =	$2,39.10^6$ F
soit un total de	$15,6 .10^6$ F

Mais cet accident est affecté d'une probabilité annuelle p = 1/32 et c'est le capital équivalent, à l'année 1982, qui pourra donner un ordre de grandeur du seuil économique des mesures anti-pollution à prendre.

3 - CAPITAL EQUIVALENT

Si le coût total de l'accident a été évalué à 15,6 millions de francs pour l'année 1982, on peut considérer que, même en faisant abstraction de l'inflation, ce coût est à même d'augmenter avec les ans, dans l'hypothèse d'un accroissement de la population desservie à partir des sources de la Touvre.

Aussi, posons-nous, pour la suite du calcul :

P_i = coût à l'année i de l'accident tel qu'il est décrit ci-dessus

avec $P_i = P_{i-1} (1+a)$

et a = Coefficient, supposé constant, d'augmentation du coût de l'accident.

Donc :

$$P_i = P_o (1+a)^i$$

P_o Coût à l'année 1982, soit $15,6.10^6$ F.

Chaque année, ayant p chances que l'accident arrive, nous considèrerons que, chaque année, il nous faut dépenser une provision financière pour risque d'accident de :

$$Pr_i = p\ P_i$$

En capital équivalent, à l'année de référence, cette provision est égale à C_i, avec :

$$C_i = \frac{Pr_i}{(1+\tau)^i}$$

τ : Taux d'actualisation

Le capital total, équivalent à toutes ces provisions pour risque, sera :

$$C_T = \sum_{i=0}^{\infty} C_i = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{Pr_i}{(1+\tau)^i} = p\ P_o \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1+a}{1+\tau}\right)^i$$

Cette formule pour $a < \tau$ conduit à : $C_T = p\ P_o \frac{1+a}{\tau-a}$

et dans le cas qui nous intéresse, avec :

$P_o = 15,6.10^6$ F a = 2 %

p = 1/32 τ = 8 % et 10 %

.../...

on obtient :

C_{T1} pour τ = 8 % = 8,3 MF

C_{T2} pour τ =10 % = 6,2 MF

Valeur qui pourrait être considérée comme un ordre de grandeur des investissements à réaliser pour supprimer les conséquences aux sources de la Touvre d'une pollution accidentelle dans la zone de l'aquifère karstique.

VI - SCHEMA DES PROTECTIONS ET MESURES A PRENDRE POUR LUTTER CONTRE LA POLLUTION CRITIQUE

Les mesures à prendre pour lutter contre les risques de pollution des sources de la Touvre sont naturellement axées sur la limitation des conséquences d'un accident d'un camion de transport des matières dangereuses et essentiellement d'hydrocarbures.

Ces mesures peuvent être de deux natures :

- Des mesures éloignées des sources ;
- Des mesures rapprochées des sources.

MESURES ELOIGNEES

Les mesures éloignées peuvent être destinées :

- A empêcher les accidents ; mais dans la mesure où il n'est guère possible d'envisager des interdictions de circulation, sauf éventuellement très localement à proximité de zones ponctuelles très sensibles (gouffres), il ne reste que la possibilité d'imposer des limitations de vitesse (ou de les renforcer) sur les parcours présentant le plus de risques (sinuosité, carrefours, sols glissants), à défaut de pouvoir les supprimer.

- Et surtout à permettre une intervention rapide des services officiels concernés (centre de secours, gendarmerie, service des mines) sur les lieux de l'accident pour en limiter les conséquences.

  La rapidité de cette intervention repose en fait sur la rapidité et l'efficacité des premiers témoins d'un accident survenant à l'intérieur du périmètre de protection, ce qui ne peut permettre de négliger l'intérêt de campagnes de sensibilisation et d'information des élus locaux et de l'ensemble de la population de la zone.

  Les services d'intervention doivent, par ailleurs, disposer entre autres des moyens permettant :

  . D'arrêter l'épandage si celui-ci a lieu progressivement ;

  . De pomper et d'évacuer vers une raffinerie ou des incinérateurs municipaux les hydrocarbures récupérés ;

  . De barrer les fossés sans écoulement d'eau (ou très faible), par exemple par des ballots de paille qui peuvent ensuite être incinérés ;

  . Dans des ruisseaux ou rivières, de barrer la surface de l'écoulement par des barrages flottants et d'écrémer ou de pomper à travers un filtre absorbant la couche contaminée ;

  . Dans le cas d'infiltration, d'excaver les terrains contaminés et d'évacuer les déblais.

.../...

MESURES RAPPROCHEES

Ces mesures concernent les installations de prise d'eau et de traitement. En effet, aussi rapide et efficace que puisse être l'intervention sur le lieu de l'accident, il est peu probable que la concentration en hydrocarbures aux sources de la Touvre ne dépasse pas le seuil de traitabilité de niveau A1.

Il est donc nécessaire de disposer de toute façon d'aménagements propres à réaliser un traitement plus poussé.

Ces aménagements peuvent être :

- Un floculateur et un décanteur, placés à l'amont de la filtration existante et accompagnés des ouvrages connexes de stockage et distribution de réactifs et d'extraction et de traitement des boues décantées.

  Ces ouvrages permettraient de traiter une eau de caractéristiques de niveau A2, selon la norme de traitabilité.

  L'adjonction, le cas échéant, de charbon actif dans le floculateur permettrait de plus de traiter des pointes extrêmes de pollution.

- Une prise d'eau de secours, installée à l'écart des résurgences, dans une zone d'écoulement calme et entourée d'un barrage flottant, permettrait par ailleurs d'éviter le captage des hydrocarbures réunis en surface et diminuerait ainsi la concentration à l'entrée du traitement.

L'ensemble de ces aménagements serait à dimensionner pour un débit qui devrait tenir compte des possibilités de diversification des ressources (étude en cours) et donc en principe inférieur à 38.000 m3/j.

On peut toutefois estimer très grossièrement que, pour un débit de 40.000 m3/j, les frais d'investissement pour le floculateur-décanteur et les ouvrages connexes seraient de l'ordre de 3 à 4 millions de francs ; ce qui, en ajoutant le coût d'une prise d'eau de secours, correspondrait approximativement à l'ordre de grandeur du capital équivalent nécessaire pour faire face aux conséquences d'un accident.

REMARQUES ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA POLLUTION CHRONIQUE

En ce qui concerne la pollution chronique, il a été mis en lumière que le seul risque éventuel pouvait provenir d'une contamination limitée et ponctuelle par les matières organiques et vraisemblablement par suite d'un phénomène de lessivage des terrains et du karst occasionné par des pluies assez fortes survenant après une longue période de temps sec.

Il faut souligner à ce propos que les installations de floculation-décantation mises en place,pour pallier les conséquences d'une pollution accidentelle, permettraient très largement de faire face aux pointes de concentration en DBO5 observées jusqu'alors (3,5 mg/l), dépassant légèrement le niveau de traitabilité A1.

.../...

Il est toutefois souhaitable de poursuivre les efforts en vue de la réduction de la pollution déversée et, en particulier, dans la zone de l'aquifère qui en reçoit directement la majeure partie.

A l'examen du tableau récapitulatif de la DBO5 potentielle (cf. chapitre II), il apparaît que l'épandage du lisier de porc (et d'effluents de laiterie) contribue pour la plus grande part à la DBO5 déversée.

Sans aller jusqu'à imposer une épuration du lisier, son épandage pourrait au moins être interdit ou réglementé sur certaines zones très sensibles, délimitées à partir de la carte de vulnérabilité.

En ce qui concerne les autres sources de matières organiques, il serait souhaitable :

- D'améliorer le fonctionnement des stations d'épuration de Chasseneuil et Nontron par une extension de leur capacité (ces opérations sont en fait déjà programmées) ;

- Réaliser tous les raccordements possibles sur les stations et notamment les petites stations rurales ;

- Construire d'autres stations rurales pour les populations agglomérées et rendre conformes à la législation les dispositifs d'assainissement individuels, surtout dans les zones de haute vulnérabilité ;

- Réaliser un traitement approprié des effluents industriels des établissements Bricq et Chaignaud (opérations programmées en principe) ;

- Inciter les communes utilisant encore leurs propres décharges d'ordures ménagères à se regrouper dans l'un des syndicats existants utilisant des décharges contrôlées situées en dehors du périmètre de protection.

Les autres paramètres de pollution examinés ne présentent pas a priori de risques vis-à-vis de la qualité des sources. Il nous semble toutefois indispensable de compléter les analyses de surveillances effectuées mensuellement par le Bureau Municipal d'Hygiène d'Angoulême par quelques déterminations spéciales, notamment :

- Hydrocarbures (origine : lessivage des sols imperméabilisés, fuites de citernes de stockage) ;

- Métaux lourds tels le plomb, le zinc, le cuivre, le chrome hexavalent (origine : effluents des teinturiers, lessivage des sols imperméabilisés).

Enfin, une détermination de pesticides totaux serait à faire au moins une fois par an, au printemps, période d'utilisation intense de ces produits.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(a) - L'assainissement individuel - Principes et techniques actuelles - Etude inter-agences - Agence de Bassin Loire-Bretagne.

(b) - Exploitation des résultats de mesures de flux polluants des composés de l'azote et du phosphore - Agence Financière de Bassin SEINE-NORMANDIE - Octobre 1978.

(c) - Protection de la nappe du Dogger contre les risques de pollution en provenance de l'autoroute B31 - Etude d'impact des autoroutes sur la qualité des eaux souterraines - Agences Financières de Bassin Rhin-Meuse et Seine-Normandie - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées - Janvier 1977.

(d) - Water pollution aspects of street surface contaminants - EPA R2.72.081.1972 - U.S. Environmental Protection Agency.

(e) - Le lessivage des nitrates en zone agricole - R. Boniface - INRA - Communication aux 4e Journées Scientifiques et Techniques "l'Eau, la Recherche, l'Environnement" - Octobre 1981.

(f) - Méthodes de contrôle de la pollution des eaux - Les pesticides et leur détermination dans les eaux de surface - Synthèse bibliographique - Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie - Rapport n° 88 - Septembre 1979.

(g) - Les dérivés organo-chlorés et notamment les pesticides peuvent-ils être présents dans les eaux distribuées ? - R. Cabridenc - IRCHA - Techniques et Sciences Municipales n° 10-76.

(h) - Dosage des insecticides dans les eaux courantes de Bretagne - Ministère de l'Agriculture - Etude Nationale de Chimie de Rennes - SRAE de Bretagne - 1975-1976 - La Technique de l'Eau et de l'Assainissement n° 387 - Mars 1979.

(i) - Directive pour l'organisation et l'exécution du service hivernal - Ministère de l'Equipement - Direction des routes et de la circulation routière, SETRA, division des chaussées - Octobre 1969.

ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Population dans le bassin versant.

Annexe 2 - Liste et caractéristiques des stations d'épuration existantes ou projetées.

Annexe 3 - Etablissements industriels et agro-alimentaires.

Annexe 4 - Estimation de la pollution potentielle par lessivage des chaussées.

Annexe 5 - Contamination par les pesticides.

Annexe 6 - Pollution accidentelle.

Annexe 7 - Résultats d'analyses des rivières.

Annexe 8 - Qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire.

Annexe 9 - Flux annuels de DBO5 et NO3 dans les rivières.

Annexe 1 - POPULATION DANS LE BASSIN VERSANT

Tableau 1 - NOMBRE D'HABITANTS RECENSES EN 1975 DANS LE SECTEUR DE L'AQUIFERE KARSTIQUE

	Nombre total d'habitants	Dans le secteur karstique	
		% du nombre total (approx.)	Nombre d'habitants
BASSIN VERSANT DE LA BONNIEURE			
Chasseneuil-sur Bonnieure	3.102	100	3.102
Les pins	413	60	248
Lussac	234	10	24
Saint-Angeau	568	80	455
Saint-Amant de Bonnieure	309	10	31
Sainte-Colombe	217	80	174
Saint-Mary	371	100	371
Suaux	460	5	23
Vitrac Saint-Vincent	534	40	214
Total bassin versant de la BONNIEURE	6.208		4.642
BASSIN VERSANT DE LA TARDOIRE			
Agris	789	100	789
Aussac	315	10	32
Brie	1.686	20	337
Coulgens	379	100	379
Jaulde	521	20	104
La Rochefoucauld	3.783	100	3.783
La Rochette	422	100	422
Les Pins	413	40	165
Marillac Lefranc	599	100	599
Montbron	2.541	75	1.906
Rancogne	239	100	239
Rivière	1.216	80	973
Saint-Adjutory	388	30	117
Saint-Angeau	568	20	114
Sainte-Colombe	217	20	44
Saint-Projet - Saint-Constant	754	50	377
Saint-Sornin	615	100	615
Taponnat-Fleurignac	1.069	100	1.069
Vilhonneur	286	100	286
Vouthon	302	100	302
Yvrac et Malleyrand	420	20	84
Total bassin versant de LA TARDOIRE	17.522		12.736

BASSIN VERSANT DU BANDIAT

Bouex	573	40	229
Bunzac	322	100	322
Charras	324	10	33
Chazelles	1.065	100	1.065
Feuillade	361	100	361
Grassac	268	80	215
Javerlhac	1.071	100	1.071
Mainzac	121	50	61
Marthon	612	100	612
Mornac	1.257	100	1.257
Pranzac	667	100	667
Rivière	1.216	20	244
Saint-Germain de Montbron	456	100	456
Saint-Projet - Saint-Constant	754	50	377
Souffrignac	141	100	141
Varaignes	436	100	436
Vouzon	347	50	174
Total bassin versant du BANDIAT	9.991		7.721

BASSIN VERSANT DE L'ECHELLE

Touvre	785	10	79
Total bassin versant de l'ECHELLE	785		79

Nombre total d'habitants dans le secteur karstique environ 25.000

Tableau 2 - NOMBRE D'HABITANTS RECENSES EN 1975 DANS LES AUTRES COMMUNES DU BASSIN VERSANT

		Nombre total d'habitants	inclus dans le bassin versant	
			% du nombre total (approx.)	Nombre d'habitants
BASSIN VERSANT DE LA BONNIEURE				
Cherves-Chatelard	C	608	100	608
Genouillac	C	863	100	863
Mazières	C	140	100	140
Montemboeuf	C	676	100	676
Saint-Amant de Bonnieure	C	309	90	278
Suaux	C	460	95	437
Vitrac-Saint Vincent	C	534	60	320
Total bassin versant de LA BONNIEURE		3.590		3.322
BASSIN VERSANT DE LA TARDOIRE				
Aussac	C	315	90	284
Ecuras	C	686	100	686
Eymouthier	C	242	100	242
Le Lindois	C	388	60	233
Mazerolles	C	331	100	331
Montbron	C	2.541	25	635
Orgedeuil	C	213	100	213
Roussines	C	501	100	501
Ronzedes	C	302	100	302
Saint-Adjutory	C	388	70	272
Sauvagnac	C	81	90	73
Ivrac & Malleyrand	C	420	80	336
Busserolles	D	728	100	728
Bussière-Badil	D	595	100	595
Chalus	D	2.456	00	2.456
Champagne la Rivière	HV	680	70	476
Champniers & Reilhac	D	554	100	554
Champsac	HV	639	10	64
Cheronnac	HV	463	40	185
Cussac	HV	1.340	100	1.340
Les Salles Lavauguyon	HV	296	100	296
Maisonnais-sur-Tardoire	HV	696	100	696

Milhaguet	HV	166	100	166
Oradour-sur-Vayres	HV	1.947	20	390
Piecout-Pluviers	D	1.504	60	902
Saint-Berthélémy de Bussière	D	307	100	307
Saint-Bazile	HV	211	90	190
Saint-Mathieu	HV	1.483	100	1.483
Total bassin versant de LA TARDOIRE		20.473		14.936

BASSIN VERSANT DU BANDIAT

Charras	C	324	90	292
Grassac	C	268	20	54
Mainzac	C	121	50	61
Vouzan	C	347	50	174
Abjat	D	716	100	716
Aubignac	D	791	100	791
Etouars	D	195	100	195
Hautefaye	D	146	10	15
La Chapelle Montbrandeix	HV	352	100	352
Le Bourdeix	D	207	100	207
Lussac & Monbronneau	D	370	20	74
Marval	HV	782	100	782
Montron	D	4.088	95	3.884
Pensol	HV	237	10	24
Piecout-Pluviers	D	1.504	40	602
Saint-Estèphe	D	2.317	100	2.317
Saint-Martial Devalette	D	788	95	749
Saint-Marin le Pin	D	311	100	311
Sauvignac de Nontron	D	191	100	191
Sondat	D	98	100	98
Teyjat	D	372	100	372
	D			
Total bassin versant du BANDIAT		14.525		12.261

BASSIN VERSANT DE L'ECHELLE

Bouex	C	573	60	344
Dignac	C	896	50	448
Garat	C	1.105	90	995
Sers	C	472	100	472
Total bassin versant de l'ECHELLE		3.046		2.259

Nombre total d'habitants dans le bassin versant hors secteur karstique : environ 33.000

C : Charente
D : Dordogne
HV : Haute-Vienne

Annexe 2 - LISTE ET CARACTERISTIQUES DES STATIONS D'EPURATION EXISTANTES OU PROJETES

BASSIN VERSANT DE LA BONNIEURE

(a) GENOUILLAC (hors secteur aquifère karstique)

S.E. projetée - Capacité : 500 e.h. - Niveau IV.

(a) CHASSENEUIL-SUR BONNIEURE

S.E. existante - Capacité : 5.200 e.h.

Actuellement, seulement 1.000 habitants sont raccordés ainsi que la laiterie S.I.C.A. Lait-Charentaise. Une extension de la capacité à 7.500 e.h. est prévue pour 1982 - Niveau IV.

La population agglomérée est de 2.200 habitants environ.

(b) MONTEMBOEUF (hors secteur aquifère karstique)

S.E. existante - Capacité : 800 e.h. - Lits bactériens.

BASSIN VERSANT DE LA TARDOIRE

(b) AGRIS

S.E. existante - Capacité : 120 e.h. - Lagune.

La population agglomérée est de 120 habitants environ.

(a) ECURAS

S.E. existante - Capacité 1.200 e.h. - Niveau IV + lagune de finition - Pollution résiduelle négligeable. Cette station n'est utilisée que par un village de vacances dont les usagers n'ont pas été pris en compte dans le recensement de population.

MONTBRON

(a) S.E. existante (communale) - Capacité : 1.700 e.h. - Niveau IV.
Une extension à 2.500 h.e. est prévue en 1982 - Niveau IV.

(b) S.E. existante (zone d'emplois) - Capacité : 140 e.h. - Niveau IV.
La population agglomérée atteind environ 2.000 habitants.

(a) LA ROCHEFOUCAULD

S.E. existante (communale) - Capacité : 5.000 e.h. - Niveau IV.

S.E. existante (école de la Gare) - Capacité : 80 e.h.

La population agglomérée est d'environ 3.500 habitants.

Il existe un projet de raccordement d'environ 100 habitants de la commune de RIVIERES.

La station reçoit par ailleurs les effluents d'une centaine d'habitants de SAINT-PROJET.

(b) TAPONNAT-FLEURIGNAC

S.E. existante - Capacité : environ 300 e.h. - Lagune.

La population agglomérée est de l'ordre de 250 habitants.

(a) BUSSIERE-BADIL (Dordogne)

S.E. existante - Capacité : environ 400 e.h.

La population agglomérée est d'environ 250 habitants.

(a) CHAMPNIERS & REILHAC (Dordogne)

S.E. existante - Capacité : 200 e.h.

La population agglomérée est d'environ 150 habitants.

(a) SAINT-MATHIEU (Haute-Vienne)

S.E. projetée - Capacité : 2.500 e.h. - Construction prévue en 1982.

La population agglomérée n'est que de 550 habitants environ, mais il est prévu le raccordement de l'abattoir de porcs.

BASSIN VERSANT DU BANDIAT

(b) GRASSAC

S.E. projetée - Capacité : ? - Lagune.

Population agglomérée : environ 70 habitants.

(a) MARTHON

S.E. projetée - Capacité : 400 e.h. - Niveau IV.

(a) NONTRON (Dordogne)

S.E. existante (communale) - Capacité : 7.500 e.h.

La station est actuellement surchargée par l'arrivée de sang. Une extension est prévue.

S.E. existante (camping) - Capacité : 150 e.h.

(a) VARAIGNES

S.E. existante - Capacité : 200 e.h.

La population agglomérée est de l'ordre de 175 habitants.

(a) JAVERLHAC & LA CHAPELLE SAINT-ROBERT

S.E. en construction - Capacité 700 e.h.

La population agglomérée est d'environ 500 habitants.

(a) : Information Agence Financière de Bassin.
(b) : Information complémentaire D.D.A.
(c) : Information complémentaire SATESE.

MONOGRAPHIE DES STATIONS D'EPURATION REPERTORIEES AU SATESE DU DEPARTEMENT DE LA CHARENTE

C H A S S E N E U I L station communale

Nature du réseau : séparatif
Type de station : boues activées moyenne charge
Destination des boues : enlèvement par vidangeurs

Maître d'ouvrage : commune
Maître d'oeuvre : D.D.E.
Constructeur : S.O.T.E.C.A.
Exploitation : régie
Nom de l'agent d'exploitation : M. HARDY
Année de mise en service : 1964
Année d'extension : /

Capacité nominale : 385 m3/j - 226 kg DBO_5/j - 4 185 EqH

Description des ouvrages :

- 1 poste de relèvement (pompes)
- 1 décanteur primaire
- 1 bassin d'aération
- 1 clarificateur annulaire
- 1 digesteur
- lits de séchage

- Cette station reçoit les effluents du bourg de CHASSENEUIL et de la laiterie.
- Elle est surchargée. Une extension s'impose.
- Plusieurs fois dans l'année, les boues sont remontées en surface du décanteur primaire.
- Le système d'aération est insuffisant. Le surpresseur est bruyant.
- Le rejet est médiocre.
- Un canal de mesure de débit doit être construit.

E C U R A S station du village de vacances "Le Chat"

Nature du réseau : séparatif

Type de station : boues activées aération prolongée

Destination des boues : enlèvement par vidangeurs

Maître d'ouvrage : S.A.R.L. Le Chat

Maître d'oeuvre : S.A.R.L. Le Chat

Constructeur : S.O.T.E.C.A.

Exploitation : régie

Nom de l'agent d'exploitation : M. MARCHIVES

Année de mise en service : 1978

Année d'extension : /

Capacité nominale : 180 m3/j - 60 kg DBO_5/j - 1 200 EqH

Description des ouvrages :

- arrivée gravitaire
- 1 grille manuelle
- 1 bassin d'aération
- 1 clarificateur statique
- 1 canal de mesure de débit
- 1 lagune
- 1 silo

- Cette station biclogique se prête mal aux variations de charge inhérentes à la fréquentation plus ou moins importante du village.
- Les réglages doivent être sans cesse modifiés.
- Les boues sont souvent acides et remontent de temps à autre sur le clarificateur.
- Cette installation demande un suivi très rigoureux en périodes de pointes (AVRIL, JUIN, JUILLET, AOUT, OCTOBRE) : en particulier le test de décantation doit être fait chaque jour.
- Le rejet, après passage dans la lagune, est dans l'ensemble correct. Il est toutefois légèrement chargé en MES. Ceci est dû à la présence des algues.

M O N T B R O N station communale

Nature du réseau : séparatif

Type de station : lit bactérien forte charge

Destination des boues : horticulture

Maître d'ouvrage : commune

Maître d'oeuvre : D.D.A.

Constructeur : DEGREMONT, sous traitant S.O.C.E.A.

Exploitation : régie

Nom de l'agent d'exploitation : M. JEAN

Année de mise en service : 1965

Année d'extension : /

Capacité nominale : 255 m3/j - 92 kg DBO_5/j - 1 700 EqH

Description des ouvrages :

- arrivée gravitaire grille manuelle
- 1 poste de relèvement (pompes)

} 2 arrivées

- 1 digesteur
- lits de séchage
- 1 décanteur primaire
- 1 poste de relèvement des eaux décantées
- 1 lit bactérien
- 1 clarificateur statique

- Le fonctionnement de cette station est à peine correct malgré un suivi et une exploitation très bien menés. Les ouvrages sont surchargés aussi bien du point de vue organique qu'hydraulique. L'extension de cette station est à entreprendre rapidement. Il faudra alors abandonner pour l'extension le choix d'ouvrages enterrés, de maintenance peu aisée.

- La commune a décidé de construire un canal de mesure de débit. Il est en place depuis le mois de SEPTEMBRE.

- Il n'y a toujours pas de compteurs horaires sur les pompes de relèvement des eaux brutes.

- Les abords sont très bien entretenus.

M O N T B R O N station de la Zone d'Emploi des Coutures

Nature du réseau : séparatif
Type de station : boues activées aération prolongée
Destination des boues : jardins

Maître d'ouvrage : commune
Maître d'oeuvre : D.D.A.
Constructeur : S.O.A.F.
Exploitation : régie
Nom de l'agent d'exploitation : M. JEAN
Année de mise en service : 1974
Année d'extension : /

Capacité nominale : 21 m3/j - 7,5 kg DBO_5/j - 140 EqH

Description des ouvrages :

- 1 panier dégrilleur
- 1 poste de relèvement (pompes)
- 1 bassin combiné
  aération centrale
  décantation annulaire
- lits de séchage

- La turbine est tombée en panne courant JUIN. Il a fallu trois mois à la société C.S.A. pour réaccoupler le moteur.
- Dans l'ensemble, cette unité a un fonctionnement satisfaisant.
- Il serait bon, au printemps, de repeindre toutes les parties métalliques.
- Les abords sont bien entretenus.

M O N T E M B O E U F station communale

Nature du réseau : séparatif

Type de station : lit bactérien forte charge

Destination des boues : décharge + agriculture

Maître d'ouvrage : commune

Maître d'oeuvre : D.D.E.

Constructeur : S.O.A.F.

Exploitation : régie

Nom de l'agent d'exploitation : M. GAUTHIER

Année de mise en service : 1966

Année d'extension : 1975

Capacité nominale : 80,5 m3/j - 28,2 kg DBO_5/j - 525 EqH

Description des ouvrages :

- arrivée gravitaire
- 1 grille manuelle
- 1 décanteur primaire
- 1 siphon
- 1 lit bactérien
- 1 clarificateur statique
- 1 canal de mesure de débit
- 1 digesteur
- lits de séchage

- En FEVRIER, la tête du sprinkler s'est cassée. Pendant 7 mois, la mairie a dû relancer la société C.S.A. pour obtenir un changement de cet appareil. Aussi, l'épuration biologique s'en est ressentie et la qualité du rejet a été très médiocre dans l'ensemble.

- La récupération des flottants sur le décanteur-digesteur est difficile à réaliser par les deux ouvertures existantes. Il serait utile d'en pratiquer deux autres.

- Les cadres en bois grillagés qui recouvrent le clarificateur et le canal de débit sont cassés. Il faudrait les changer.

- L'exploitation et l'entretien sont bien suivis.

R O C H E F O U C A U L D (L A) station de l'école de la Gare

Nature du réseau : séparatif
Type de station : boues activées aération prolongée
Destination des boues : enlèvement par vidangeurs

Maître d'ouvrage : commune
Maître d'oeuvre : Cabinet d'Architecte
Constructeur : S.O.A.F.
Exploitation : régie
Nom de l'agent d'exploitation : un employé communal
Année de mise en service : 1973
Année d'extension : /

Capacité nominale : 12 m3/j - 4,4 kg DBO_5/j - 80 EqH

Description des ouvrages :

- arrivée gravitaire
- 1 grille manuelle
- 1 bassin combiné
  aération centrale
  décantation périphérique

- La qualité du rejet n'est pas très satisfaisante.
- Cette installation n'est pas entretenue régulièrement. La grille est souvent colmatée.
- Cette station pourrait être court-circuitée et les eaux usées de l'école envoyées vers la station communale.

R O C H E F O U C A U L D (L A) station communale

Nature du réseau : séparatif
Type de station : boues activées aération prolongée
Destination des boues : décharge et agriculture

Maître d'ouvrage : commune
Maître d'oeuvre : D.D.E.
Constructeur : S.O.T.E.C.A.
Exploitation : régie
Nom de l'agent d'exploitation : M. TURLET
Année de mise en service : 1977
Année d'extension : /

Capacité nominale : 1 000 m3/j - 300 kg DBO_5/j - 5 000 EqH

Description des ouvrages :

- 1 poste de relèvement (pompes)
- 1 grille automatique
- 1 dégraisseur aéré
- 1 bassin d'aération
- 1 clarificateur raclé
- 1 canal de mesure de débit
- 1 silo à boues
- lits de séchage.

- Cette station a souvent disjoncté au cours de l'année. Les pompes se sont bouchées fréquemment. Les utilisateurs du réseau devraient être plus "disciplinés" et ne pas rejeter de chiffons ou autres objets divers. De plus, les collectivités doivent être munies d'un dégraisseur avant leur branchement au réseau.

- Celui de la station ne semble pas très efficace ; l'insufflation d'air est trop forte et il n'existe pas de zone de tranquilisation où les graisses pourraient s'accumuler. L'aménagement de cet ouvrage, peu onéreux, permettrait d'en augmenter son rendement.

- L'exploitation des boues n'est pas correctement menée. Des extractions de boues du fond du clarificateur, en grande quantité, sont à bannir. Elles se concrétisent par un déséquilibre total de la station (disparition du voile de boues). La qualité du rejet s'en ressent alors.

- De plus, il a été conseillé d'obstruer l'entonnoir de reprise des flottants. Les boues recirculées étaient très diluées. Il peut être ouvert de temps en temps, pour permettre leur évacuation.

.../...

Annexe 3 - ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS & AGRO-ALIMENTAIRES

LISTE ET CARACTERISTIQUES DES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET AGRICOLES

ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS REDEVABLES A L'AGENCE DE BASSIN

La pollution de ces établissements est évaluée à partir du barême d'estimation forfaitaire utilisé par l'Agence de Bassin pour le calcul de la redevance.

Voir tableau page suivante.

.../...

ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS REDEVABLES A L'AGENCE DE BASSIN

Etablissement/commune	Activité	Effectif	Disposition des rejets	Pollution MO (kg)	Pollution MES (kg)	Pollution MI (Equitox)	Pollution e.h**
Dans le secteur de l'aquifère karstique							
Camp de la Braconne (Brie)	Camp militaire	600	non raccordé à une S.E.	27	42	-	400
Sica Lait-Charentaise (Chasseneuil-sur-Bonnieure)	Laiterie-fromagerie	84	raccordés sur S.E. Chasseneuil	703	160	-	10.500
Ets Gauthier (Martho)	Travail de matériaux (granit, marbre)	46	S.E. propre	-	61	-	-
Ets Bricq & Cie (Montbron)	Blanchiment, teinture de fibres naturelles ou synthétiques	416	Traitements physico chimiques prévus	241	66	2.149	3.600
Société Charentaise de Terrassements (Rancogne)	Extraction de matériaux	27	Recyclage	-	280	-	-
Ets Rondinaud (Rivières)	Fabrique de chaussures	419	non	20	41	-	300
Ets Chaignaud (La Rochefoucauld)	Teinturerie	1.216	Traitement physico chimique	412	97	7.332	6.200
Hôpital (La Rochefoucauld)		306 lits	Raccordé sur S.E. communale	21	31	-	315
Rocamat (Vilhonneur)	Travail de matériaux (granit, marbre)	35	S.E. propre	-	125	-	-
Hors du secteur de l'aquifère karstique							
Laiterie coopérative Sainte-Anne de Claix (Sers)	Laiterie-Fromagerie porcherie	55	Epandage	327	145	-	4.900
U.C.A.V.I.C. Les Tourettes (Saint-Mathieu, Haute-Vienne)	Abattoir de porcs et conserverie	55	Raccordé sur S.E.	117	191	-	1.750
Nontron*	Abattoir				estimé		

* l'existence de cet abattoir a été supposée, la station d'épuration de MONTRON ayant été signalée par l'Agence de Bassin comme surchargée par des arrivées de sang.

** e.h. : 1 e.h. a été pris égal à 67 g de M.O

A3.2

INSTALLATIONS CLASSEES AGRICOLES POLLUANTES

Dans le secteur de l'aquifère karstique

	Lieu de l'installation	Nature	Caractéristiques
BASSIN VERSANT DE LA BONNIEURE			
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Chasseneuil	Boyauderie	?
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Chasseneuil	Boyauderie	?
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Chasseneuil	Porcherie	?
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Les Viviers	Porcherie	?
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Chez Dieu	Porcherie-maternité	?
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Les Pennes	Porcherie	?
Saint-Amant de Bonnieure	Puyclavaud	Porcherie	?
Sainte-Colombe	La Porte	Elevage de veaux	85 animaux
Saint-Mary	Puybout	Porcherie	?
BASSIN VERSANT DE LA TARDOIRE			
Agris	Le Monac	Porcherie	?
Coulgens	Coulgens	Porcherie	?
Marillac-Le Franc	Puybrunet	Porcherie	
Marillac-Le Franc	Limarceau	Porcherie	490 animaux
Montbron	Gros Martial	Porcherie	
Montbron	Sainte-Catherine	Procherie	
Rancogne	La Rivière	Porcherie	
Saint-Angeau	La Berthière	Porcherie	
Taponnat	Les Landes	Porcherie	
Taponnat	La Fontaine	Porcherie	1.000 animaux
BASSIN VERSANT DU BANDIAT			
Chazelles	La Courbe	Porcherie	
Feuillade	Les Buis	Porcherie	
Feuillade	Le Maine Porchet	Elevage de gibiers	Poussinière : 10.000 animaux
Grassac	Chez Peynaud	Elevage de volailles	15.000 animaux
Montbron	Chez Vincent	Porcherie	
Saint-Germain de Montbron	La Loge	Porcherie	300 places
Vouzan	La Rochelle	Porcherie	

.../...

BASSIN VERSANT DE L'ECHELLE

Mornac	Le Bois Marceau	Porcherie	32 truies

Hors du secteur de l'aquifère karstique, en Charente (pour mémoire)

Bouex	Les Simonds et Les Rochers	Porcherie	180 animaux
Dignac	Le Bois de Justice	Porcherie	335 animaux
Ecuras	Chez Cambrai	Elevage de veaux	140 animaux
Genouillac	Beauregard	Elevage de visons	16.000 adultes + 64.000 jeunes
Genouillac	Le Roc	Elevage de visons	2.000 femelles
Lussac	Les Granges	Porcherie	?
Montemboeuf	Beaussac	Elevage de taurillons	56 animaux
Suaux	Pouyalet	Porcherie	1.370 animaux
Saint-Adjutory	La Jugie	Equarrissage	8.000 tonnes
Vitrac Saint-Vincent		Porcherie	
Yurac et Malleyrand	Malleyrand	Porcherie	125 animaux

DEPOTS DIVERS

	Etablissement	Activité
Taponnat-Fleurignac	Ets Rondinaud	Récupération huiles de vidange (620 m3)
Montbron	Coopérative agricole	Dépôt fuel (155 m3)
La Rochefoucault	Station service	Dépôt essence (140 m3)

Annexe 4 - ESTIMATION DE LA POLLUTION POTENTIELLE PAR LESSIVAGE DES CHAUSSEES

La pollution engendrée par le lessivage des surfaces imperméabilisées résulte de l'entraînement par les eaux météoritiques de matières polluantes déposées sur les chaussées et accotements, essentiellement sous forme de poussières.

L'émission de ces matières est essentiellement liée au trafic routier :

- Usure réciproque des pneumatiques et du revêtement de la chaussée qui provoque l'émission de poussières fines et de gomme contenant, outre du noir de carbone, des charges et des colorants organiques et minéraux, zinc ;

- Emissions dues aux gaz d'échappement (CO, hydrocarbures, oxydes d'azote, SO2, aldéhydes, plomb, etc... ;

- Fuites des véhicules (carburant, huile, ect...).

De l'étude bibliographique réalisée antérieurement par COYNE & BELLIER pour le compte des Agences Financières Rhin-Meuse et Seine-Normandie et le L.C.P.C., il résulte que les quantités émises varient très sensiblement d'un site à l'autre, dans des rapports de 1 à 10, en fonction de la nature du revêtement et du trafic (20 kg/j/km à 500 kg/j/km de poussières selon les auteurs).

Le tableau de la page suivante récapitule les principales charges mesurées après 5 jours de temps sec (d).

.../...

CHARGES MOYENNES MESUREES SUR LES BAS-COTES DES DIFFERENTES VOIES (en kg/km de bordure) APRES 5 JOURS DE TEMPS SEC

Paramètres	Rues en ville	Chemins ruraux	Autoroute
DBO5	5	0,67	4,2
DCO	26	21,5	33
PO_4	0,31	0,84	0,37
NO_3	0,01	0,06	0,06
N	0,67	0,22	0,06
Cd	0,001	0	0,2
Cr	0,06	0,10	0,34
Cu	0,04	0,02	0,07
Mn	0,13	0,38	0,67
Ni	0,01	0,04	0,20
Pb	0,45	0,03	0,90
Sr	0,01	0,02	0,09
Zn	0,11	0,03	0,35
Hydrocarbures et graisses	4,5	0	5,0

La production de poussières dues au trafic n'est pas un effet linéaire avec le temps. Après un nettoyage intense par une pluie, l'accumulation est importante les premiers jours puis se ralentit ensuite pour devenir négligeable à partir de 15 à 20 jours. La quantification de cette accumulation est particulièrement difficile, elle est en fait propre à chaque site étudié.

En première approximation, on peut la représenter comme dans la référence (d) par la loi : $Y = 100\ X^{0,5}$ où :

Y est la quantité accumulée en kg et
X le nombre de jours de temps sec après le dernier nettoiement (valable pour $X < 10$ jours.

En ce qui concerne les mécanismes du lavage de la chaussée par la pluie, il apparaît, à la suite d'expériences de simulation, que l'évacuation des poussières suit grossièrement la loi suivante :

$$M_t = M_o\ (1 - e^{-Kit})$$

M_o Poids de poussières existant sur la chaussée au début de la pluie (kg/m2) ;

M_t Poids de poussières ayant été évacué à l'instant t (kg/m2) ;

i Intensité de la pluie supposée constante (mm/h) ;

K Constante dépendant de la nature de la chaussée ;

t Durée de la pluie (h).

K est indépendant de la taille des particules (la vitesse d'évacuation est la même, quelle que soit la particule).

K est indépendant de l'intensité de la pluie.

D'après les expériences, K a pour ordre de grandeur : 0,3 à 0,5 mm^{-1}.

Pour $K = 0,3\ mm^{-1}$:

- Une pluie de 1 mm enlève environ 25 % de la pollution ;
- Une pluie de 5 mm enlève environ 80 % de la pollution ;
- Une pluie de 10 mm enlève environ 95 % de la pollution.

Les charges évacuées par épisode pluvieux sont ainsi fonction de la période de temps sec précédant la pluie et de la hauteur des précipitations tombées.

CALCUL DE LA CHARGE ANNUELLE EVACUEE

Les analyses probabilistes des précipitations montrent que la loi de probabilité de la durée X d'un épisode sec est exponentielle :

$$\text{Prob } (X \leqslant x) = 1 - e^{-\beta x}$$

avec $\beta = \frac{1}{\overline{X}}$ = inverse de la durée moyenne des épisodes secs.

Elles montrent aussi que la loi de probabilité d'un épisode pluvieux est également exponentielle :

$$\text{Prob } (H \leqslant h) = 1 - e^{-\alpha h}$$

avec $\alpha = \frac{1}{\overline{H}}$ = inverse de la hauteur moyenne de la pluie d'un épisode.

En admettant que la loi d'accumulation de matières polluantes suit la loi :
$Y = A\sqrt{X}$

Y quantité de poussières sur la chaussée ;
X durée de l'épisode de temps sec ;

sur une année, la valeur moyenne de Y est :

$$\overline{Y} = A \int_0^{\infty} \sqrt{X}\, e^{-\beta X}\, dX$$

On calculera cette intégrale, en première approximation, en prenant pour $Y = f(x)$ où x = variable aléatoire :

$$\overline{Y} = f(\overline{x})$$

$$\text{soit } \overline{Y} = A(\overline{X})^{0,5} = \frac{A}{\sqrt{\beta}}$$

Si on admet que le mécanisme du lavage des chaussées provoque un entraînement Z tel que :

$$Z = Y\,(1 - e^{-kh})$$

$$\text{alors } \overline{Z} = \int_0^{\infty}\int_0^{\infty} Y\,(1 - E^{kh})\, e^{-\alpha h}\, dy\, dh$$

ce qui, tous calculs faits, donne :

$$\overline{Z} = \overline{Y}\ \frac{k}{\alpha+k}$$

Si $\overline{S}$ est la pollution moyenne annuelle (en kg), alors :

$$\overline{S} = \overline{N}\ \overline{Z}$$

.../...

avec :

$\overline{N}$ nombre moyens d'épisodes pluvieux ;
$\overline{P}$ pluie annuelle moyenne ;
$\overline{H}$ hauteur moyenne d'un épisode pluvieux ;

d'où :

$$\overline{S} = \overline{Y} \ \frac{\alpha k}{\alpha + k} \ \overline{P}$$

Cette formule permet donc d'obtenir une évaluation approximative de la charge de pollution moyenne évacuée sur une année, connaissant la charge moyenne accumulée entre deux épisodes pluvieux.

Dans le cas de la zone d'étude :

$\overline{P}$ = 790 mm
$\overline{N}$ = 169 jours (station météo de Cognac)

soit $\alpha = \frac{\overline{N}}{\overline{P}} = \frac{169}{790} = 0{,}21 \text{ mm}^{-1}$

en prenant $k = 0{,}3 \text{ mm}^{-1}$

$\overline{S} = \overline{Y} \times 0{,}12 \ \overline{P}$

soit $\overline{S} \simeq 100 \ \overline{Y}$

Annexe 5 - CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES

INTRODUCTION

L'emploi de quantités de plus en plus importantes de produits phyto-sanitaires, tout particulièrement en agriculture, a amené un certain nombre de responsables de l'environnement à se poser des questions sur l'impact que ces produits pouvaient avoir sur la qualité des eaux.

PRINCIPAUX PESTICIDES

Les pesticides, dont les fonctions sont nombreuses (insecticides, fongicides, rodenticides, nématocides, herbicides, etc...), sont classés généralement selon leurs origines en plusieurs groupes dont l'un retient plus particulièrement l'attention en raison de la haute toxicité de ses composants. Il s'agit du groupe des pesticides organiques de synthèse parmi lesquels on distingue :

- Les organo-chlorés qui constituent le plus gros tonnage et sont essentiellement des insecticides. Un seul d'entre eux serait maintenant autorisé en France : le lindane.

- Les organo-phosphorés : également principalement des insecticides.

- Les herbicides phénoxyalcanoïques.

MISE EN OEUVRE

La dose de produits anti-parisitaires mis en oeuvre varie en fonction d'un nombre important de facteurs parmi lesquels on peut citer : l'activité du produit, sa sélectivité, le type de culture et sa phase d'évolution. On obtient ainsi des fourchettes comprises entre quelques centaines de grammes et des kilogrammes de matières actives par hectare.

Le traitement d'une espèce peut être unique, à un certain état de croissance, ou intermittent. Dans ce dernier cas, le traitement peut se situer en pré-semis, en pré-plantation, en pré-émergence ou en post-émergence. Une application étalée sur ces différents stades d'évolution peut donc accroître la concentration au sol de produits actifs, identiques ou différents, mis en oeuvre. Par ailleurs, un même traitement peut être répété au cours d'une année en fonction des saisons ou des variations climatiques.

Le mode d'application des pesticides est lié au conditionnement des produits :

- Les granulés, utilisés presque exclusivement comme insecticides dans les sols, sont répandus dans les sillons ;

- Les poudres mouillables, les émulsions, les solutions destinées aux parties aériennes des plantes, sont appliquées à l'aide de dispositifs de pulvérisation ;

.../...

- Les poudres mises en oeuvre par poudreuse.

Quel que soit le mode de mise en oeuvre, tous les composés sont susceptibles d'entraînement par les eaux météoriques soit vers les eaux de surface, soit vers les aquifères.

Il est à signaler que, dans le cas d'application en poudre, en raison d'une adhésivité faible, les produits sont facilement entraînables par les courants aériens jusqu'à des distances parfois importantes, induisant donc de ce fait un risque de contamination des eaux hors de la zone d'application.

TRANSFERT ET DEVENIR DES PESTICIDES DANS L'EAU

Le transfert et le devenir des pesticides dans les eaux de surface ou souterraines est fonction de plusieurs facteurs dont les principaux sont la dilution gouvernée tout d'abord par la solubilité puis par la possibilité d'échange avec l'atmosphère (tension de vapeur), la dégradation et la concentration.

Solubilité

Elle est différente selon les pesticides, mais dans l'ensemble :

- Les composés les plus stables sont en général solubles (quelques mg/l) ;
- Les composés très volatiles et également très instables sont, par contre, très solubles (plusieurs g/l).

Ainsi, d'une manière générale, les composés organo-chlorés sont beaucoup moins solubles que les composés organo-phosphorés.

Organo-chlorés

DDT	0,012 mg/l
Aldrine	0,01 mg/l
Heptachlore	0,056 mg/l
Méthoxychlore	0,10 mg/l
Dieldrine	0,18 mg/l
Endrine	0,23 mg/l
Texaphène	0,40 mg/l
Lindane	7,0 mg/l

Organo-phosphorés

Parathion	24 mg/l
Disulfaton	25 mg/l
Azinphosméthyl	30 mg/l
Diazinon	40 mg/l
Phorate	50 mg/l

.../...

Malathion	145 mg/l
Demeton méthyl	330 mg/l
Thionazin	1.140 mg/l
Diméthoate	25.000 mg/l

Un pesticide relativement soluble sera transféré assez rapidement dans le milieu aquatique. Au contraire, un pesticide peu soluble mettra plus de temps et sa diffusion dans l'eau sera très vite limitée par fixation sur les matières en suspension ou les sédiments.

Elimination naturelle par échange avec l'atmosphère

Les composés organo-chlorés ont une tension de vapeur en général assez élevée qui leur confère une volatilité non négligeable.

Cependant, les pesticides organo-phosphorés ont une tension de vapeur très supérieure aux précédents. En fait, il est considéré, qu'en raison de la grande solubilité de ces produits ainsi que leur forte adsorption sur les matières, les pertes par échange avec l'atmosphère sont faibles.

Dégradation

Les composés organo-chlorés ont en général une stabilité chimique notable. Les durées de demi-vie données dans la littérature s'étalent de 3,7 jours pour le DDT à 723 jours pour la dieldrine (285 jours pour le lindane).

Les composés organo-phosphorés sont en revanche beaucoup moins persistants que les précédents. Ils peuvent être décomposés suivant plusieurs processus (hydrolyse, oxydation, etc...), mais il est à signaler que certains métabolites ne sont pas exempts de toxicité.

Concentration

Cette concentration a lieu notamment par adsorption sur les matières en suspension ou les sédiments. Ce phénomène est influencé par de nombreux facteurs :

- Nature du pesticide ;
- Caractère du support (organique, minéral, granulométrie, etc...) ;
- Conditions physico-chimiques (pH, température, temps de contact, etc...) ;
- Mécanisme de l'adsorption.

Après adsorption sur les sols, l'élimination des produits peut avoir lieu selon deux processus :

- Destruction physico-chimique ;
- Biodégradation par les bactéries.

.../...

Toutefois, cette élimination ne serait que très lente (plusieurs années) et la désorption qui peut avoir lieu maintient le risque de contamination des eaux lessivant le sol.

La bio-accumulation par les plantes ou les organismes aquatiques constitue un autre facteur d'élimination des pesticides susceptibles d'apparaître dans les eaux de l'aquifère.

Toxicité

De nombreuses études, réalisées sur le rat ou la souris, montrent une toxicité faible pour les êtres à sang chaud, mais non négligeable pour les organo-chlorés. Les organo-phosphorés sont généralement considérés comme présentant une toxicité plus faible que les précédents mais la différence serait due surtout au niveau de la persistance et de l'accumulation le long des chaînes élémentaires qui sont beaucoup plus faibles pour les pesticides organo-chlorés.

Il existe peu de données relatives aux quantités que l'homme peut supporter. Une étude bibliographique, réalisée par l'IRCHA, donne les informations suivantes pour quelques composés organo-chlorés.

	Dose journalière acceptable (DJA) (mg/kg de poids/jour)
Chlordane	0,001
DDT	0,005
Dieldrine	0,0001
Endrine	0,0001
Heptachlore	0,0005
Hexachlorobenzine	0,0006
HCH	0,0125

L'OMS a fixé la dose journalière acceptable (DJA) pour le lindane à 0,0125 mg/kg/jour.

En ce qui concerne les concentrations acceptables dans l'eau potable, les Communautés Européennes fixant, suivant les traitement de l'eau, les seuils entre 1 µg/l et 5 µg/l de pesticides totaux (parathion, HCH, dieldrine).

L'administrations des USA considère comme encore acceptable une teneur de 50 µg/l.

Annexe 6 - POLLUTION ACCIDENTELLE

Dans l'état actuel des données exploitables par la statistique, en 1981, il n'est possible de quantifier que les seuls risques de pollution accidentelle liée à la circulation routière des matières dites dangereuses.

Si la probabilité d'un déversement accidentel d'un produit toxique, à partir d'un poste fixe (industrie, dépôts particuliers) n'est pas nulle, sa quantification, en tout état de cause, ne peut malheureusement pas être entreprise en absence de statistiques sérieuses concernant ce type d'accident.

DONNEES STATISTIQUES CONCERNANT LES ACCIDENTS ROUTIERS

Les données concernant les accidents ayant affecté la circulation de matières dangereuses nous ont été communiquées par la Commission Interministérielle pour le Transport des Matières Dangereuses (Ministère des Transports).

On trouvera, dans le tableau ci-après, les chiffres concernant les années 1973 à 1980.

		Nombre d'accidents
1973		195
1974		257
1975		227
1976		229
1977		272
1978	type M	117
	type C	136
	total	253
1979	type M	127
	type C	156
	total	283
1980	type M	113
	type C	127
	total	240

A partir de l'année 1978, la Commission a décidé de différencier les accidents de type C pour lesquels la matière dangereuse est restée neutre par rapport à l'environnement des accidents de type M pour lesquels la matière transportée a eu une action sur le milieu extérieur.

Dans cette catégorie d'accidents (M), on trouve ceux qui ont occasionné des pertes de chargement, suivies ou non d'épandage, mais aussi les accidents où la matière dangereuse a provoqué par son action des brûlures, des intoxications ou des malaises.

Le nombre inscrit sous la rubrique "total" donne le total des accidents pour l'année considérée.

.../...

On retiendra, pour la suite de notre étude, le chiffre moyen de 250 accidents par an et le pourcentage de 50 % en ce qui concerne les accidents ayant occasionné un transfert de la matière dangereuse sur l'environnement.

Ce chiffre prenant en compte les épandages, les brûlures, les intoxications, etc..., il est précisé, dans le document qui nous a été transmis, qu'il n'y a eu en fait que 26 épandages avec pollution en 1979 et 23 en 1980.

Les données du Ministère des Transports montrent, d'autre part, pour l'année 1980, que la moyenne des quantités répandues lors des accidents est de :

- 20,0 t /accident pour le propane transporté en citerne ;
- 8,6 t /accident pour les hydrocarbures liquides ;
- 8,3 t /accident pour les liants (enrobé, goudron, bitume) ;
- 6,1 t /accident pour les divers autres liquides inflammables ;
- 2,4 t /accident pour les matières toxiques ;
- 1,3 t /accident pour les matières corrosives.

De plus, d'après les chiffres fournis par la même étude, on peut ventiler les 250 accidents/an de la manière suivante :

- 85 en rase campagne sur les départementales ;
- 65 en rase campagne sur les routes nationales ;
- 60 en ville ;
- 40 sur les autoroutes ;
- 10 sur les voies communales, privées et diverses (ponts, parkings, etc...).

Dernier chiffre utile : le trafic des matières dangereuses représente 13 % (en t.km/an) du trafic total routier en France.

DONNEES STATISTIQUES CONCERNANT LE TRAFIC NATIONAL ROUTIER

Ces données nous ont été fournies par l'Institut National des Statistiques (INSEE).

On trouvera dans le tableau ci-après les chiffres concernant l'année 1980.

	T	TP		T	TP
Janvier	103,3	7.240	Juillet	98,1	7.470
Février	108,3	7.180	Août	103	6.760
Mars	108,5	7.470	Septembre	110,5	7.480
Avril	100,5	6.980	Octobre	115,2	8.030
Mai	103,5	7.250	Novembre	103,3	6.920
Juin	106,9	7.730	Décembre	99,3	7.000

T : tonnage transporté (en millions de tonnes)
TP : tonnage pondéré (en millions de tonnes x km).

.../...

soit au total pour l'année 1980 :

- Tonnage transporté $1.260.10^6$ t
- Tonnage pondéré $87,5 .10^9$ t.km.

METHODOLOGIE UTILISEE POUR L'ESTIMATION DE LA PROBABILITE D'UN ACCIDENT

Les évènements aléatoires exceptionnels et indépendants les uns des autres satisfont en général à la loi de Poisson. Elle est souvent utilisée pour représenter le nombre de pannes, de décès, d'accidents de tout genre.

Les accidents pouvant survenir aux véhicules transportant des matières dangereuses sont heureusement exceptionnels et peuvent être considérés comme indépendants les uns des autres.

Les véhicules de cette catégorie ne se déplacent pas en convois, donc un accident survenu à l'un d'entre eux n'augmente pas la probabilité qu'en survienne immédiatement un autre (condition d'indépendance).

Estimation des paramètres

Si on note K le nombre aléatoire d'accidents survenus une certaine année sur un tronçon de route ou d'autoroute, la loi de Poisson s'écrit :

$$P_k = \text{Probabilité } (K = k) = e^{-m} \frac{m^k}{k!} \quad (1)$$

Du point de vue statistique, elle présente l'avantage de ne dépendre que du seul paramètre m = nombre moyen d'accidents.

Il s'agit donc essentiellement d'estimer m.

Sur un tronçon donné, le nombre d'observations est insuffisant. Cependant, on connaît le nombre moyen d'accidents survenus en France entre 1973-1980 aux véhicules transportant des matières dengereuses.

Ce nombre est le résultat de relevés indépendants, répartis sur tout le territoire, ce qui fournit, dans l'espace, un échantillon indépendant.

Les seules réserves à l'application de cette moyenne nationale à un tronçon particulier sont :

- Que ce tronçon ne doit pas présenter des risques d'accidents sensiblement supérieurs ou inférieurs à la moyenne nationale ;
- Que pour les extrapolations du futur, on puisse tenir compte de l'accroissement du trafic et de l'influence éventuelle de l'amélioration de la sécurité routière.

.../...

On peut admettre, en première approximation, que dans (1) le nombre moyen d'accidents m est proportionnel à T, nombre de tonnes.km transportées.

Soit $\lambda = \frac{m}{T}$ = nombre moyen d'accidents par an et par t.km.

Sur un tronçon de route, de longueur d km, où le tonnage annuel est de p tonnes, le nombre de t.km est : $T_o = dp$.

Le nombre moyen d'accidents est $m_o = \lambda T_o = \frac{m\, T_o}{T}$.

Le nombre moyen d'accidents par km de tronçon s'élève à : $K_o = \frac{m_o}{d}$, en supposant un risque constant sur chaque km.

Un autre intérêt de la loi de Poisson est le suivant :

Soit K_i ($i = 1 \ldots n$) des variables de Poisson, deux à deux indépendantes et de paramètre λi = moyenne de K_i, leur somme $K = \sum_{i=1}^{n} K_i$ suit également une loi de Poisson de paramètre $\lambda = \Sigma \lambda_i$.

Si, en particulier, λi = constante = c, alors $\lambda = nc$.

Cette propriété traduit le fait que toutes les variables aléatoires définies ci-dessus : accidents par t.km, par km, etc... sont Poissonniennes et qu'on peut encore appliquer cette propriété sur les n prochaines années.

Soit T_i le nombre de t.km prévues l'année i ($i = 1 \ldots n$) :

$m_i = \lambda T_i$: nombre moyen d'accidents par an, en France, l'année i ;

$$m_n = \sum_{i=1}^{n} m_i = \lambda \sum_{i=1}^{n} T_i = \lambda T_n$$

T_n = t.km totales et m_n = nombre moyen d'accidents prévisibles pendant les n années.

Soit K_n le nombre aléatoire d'accidents sur ces n années, en France :

$$P_k(n) = \text{Prob}\,(K_n = k) = \frac{e^{-m_n}(mn)^k}{k!}$$

on peut passer alors immédiatement à d'autres définitions (par tronçon, par km, etc...)

Annexe 7 - RESULTATS D'ANALYSES DES RIVIERES

1 - ANALYSES REALISEES PAR L'AGENCE FINANCIERE DE BASSIN

	n° du repère sur la carte	nb de mesures réalisées	Période
TOUVRE			
Pont de Magnac à l'aval des résurgences	A5	14	de septembre 68 à novembre 76
BONNIEURE			
Pont de Les Pins sur la D36	A2	82	d'avril 66 à mai 81
TARDOIRE			
Pont de la D 33A au Nord des Maisonnais	A3	7	de janvier 75 à décembre 75
Pont de Vouthon	A4	12	de septembre 68 à novembre 76
BANDIAT			
Pont de Villejaleix à 5 km à l'aval de Nontron	A5	68	de juin 70 à mars 81
Pont de la D4 à Feuillade	A6	12	de septembre 68 à novembre 76

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.2

COURS D'EAU : Touvre

LOCALISATION : Pont de Magnac / Touvre
Aval des resurgences

periode :
18/09/68 au 23/11/71

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S	14	6.18	3.3	11.0
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	14	12.8	8.0	19.2
PH			14	7.4	6.8	7.7
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	14	338	137	525
M.E.S.		MG/L	14	5.9	0	26
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	11	1.24	0.2	2.2
[illegible]		MG/L	14	1.61	0.9	3.5
DCO		MG/L	14	6,67	2,0	15,2
DTO		MG/L	—			
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	—			
OXYGENE DISSOUS		MG/L	14	10,2	6,0	14,0
TAUX SATURATION EN O2		%	14	99	61	138
CALCIUM	CA++	MG/L	11	70,6	61	85
MAGNESIUM	MG++	MG/L	11	4,4	2,4	6,1
SODIUM	NA+	MG/L	11	7,5	6,0	9,5
POTASSIUM	K+	MG/L	12	1,2	0,9	1,7
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	11	0,002	0	0,02
NITRITES	NO2-	MG/L	11	0,02	0	0,07
NITRATES	NO3-	MG/L	11	5,85	3,5	9,64
AZOTE KJELDAHL		MG/L	—			
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	11	222	192	271
CHLORURES	CL-	MG/L	12	12,9	8,9	17,7
SULFATES	SO4--	MG/L	11	6,9	2,0	10,0
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	12	0,15	0,00	0,70
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L				
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L	7	0,08	0,02	0,14
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L	4	4,50	3	5,30
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.3

COURS D'EAU : Bonnioure

LOCALISATION: Pont de Les Pins, sur la D36
Aval de Chasseneuil

periode :
08/02/71 au 08/12/80

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S	72	1.00	0.005	8.10
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	80	13.3	4.0	24.0
PH			78	7.6	6.6	8.5
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	79	259.6	120.0	540.0
M.E.S.		MG/L	72	8.0	1.0	75.0
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	19	1.8	0.5	5.4
DBO5		MG/L	77	1.8	0.4	14.0
DCO		MG/L	41	10	4	79
DTO		MG/L	34	10	8	12
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	21	4.2	0.3	8.3
OXYGENE DISSOUS		MG/L	77	10.1	5.3	16.6
TAUX SATURATION EN O2		%	77	98.7	55	166
CALCIUM	CA++	MG/L	70	46	17.6	107
MAGNESIUM	MG++	MG/L	70	7.2	2.4	9.9
SODIUM	NA+	MG/L	70	10.8	4.8	17.5
POTASSIUM	K+	MG/L	71	2.4	1.5	5.9
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	70	0.26	0	1.4
NITRITES	NO2-	MG/L	71	0.17	0	1.16
NITRATES	NO3-	MG/L	70	11.0	1.6	28.4
AZOTE KJELDAHL		MG/L	33	1.2	0.2	4.9
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	65	170	27	299
CHLORURES	CL-	MG/L	71	16,4	9.5	32
SULFATES	SO4--	MG/L	70	9.2	1	70
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	71	0.35	0	2.25
FLUOR	F	MG/L	1	0.055	-	-
FER TOTAL	FE	MG/L	1	0.080	-	-
MANGANESE	MN	MG/L	1	0.020	-	-
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L	1	0.099	-	-
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L	3	0.003	0.00	0.01
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L	2	0.000	-	-
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML	4	13.65	230	2400
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML	4	3465	230	9300
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML	4	97	3	230

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

COURS D'EAU : TARDOIRE

LOCALISATION : Pont de Vouthon
Aval de Montbron

periode : 18/09/68 au 22/11/7

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMU
DEBIT		M3/S	12	0.96	0,02	5,20
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	12	13,1	4,5	20,6
PH			12	7,7	6,9	8,4
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	12	119	76	248
M.E.S.		MG/L	12	6.3	0	19
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	12	3,4	1,4	5,5
DBO5		MG/L	12	1,8	0,8	3,5
DCO		MG/L	12	14,4	8,0	24,0
DTO		MG/L	-			
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	—			
OXYGENE DISSOUS		MG/L	12	10,6	6,0	17,0
TAUX SATURATION EN O2		%	12	103	64	140
CALCIUM	CA++	MG/L	12	11,1	8	16,4
MAGNESIUM	MG++	MG/L	12	2,9	2,1	3,6
SODIUM	NA+	MG/L	11	11,0	7,9	19,0
POTASSIUM	K+	MG/L	12	1,7	1,1	2,6
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	11	0	0	0
NITRITES	NO2-	MG/L	12	0,05	0	0,11
NITRATES	NO3-	MG/L	12	3,7	2,2	9,0
AZOTE KJELDAHL		MG/L	—			
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	11	48,6	31,0	70,0
CHLORURES	CL-	MG/L	12	13,1	9,8	17,8
SULFATES	SO4--	MG/L	11	6,5	5	12,7
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	11	0,15	0	0,7
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L				
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L	8	0,18	0,00	0,80
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L	7	0	0	0
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML	48	4600	430	9300
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.5

COURS D'EAU : TARDOIRE

LOCALISATION : Pont de la D33 au nord de Maisonnais / Tardoire (Hte Vienne)

periode : 21/01/75 au 02/12/75

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S	7	1,9	0,2	4,9
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	7	11.9	6.0	20,0
PH			7	7,5	6,7	7,8
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	7	80	55	140
M.E.S.		MG/L	6	9	4	14
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	3	3,07	2,80	3,40
DBO5		MG/L	6	1,9	1,2	2,5
DCO		MG/L	6	16	8	32
DTO		MG/L	—			
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	—			
OXYGENE DISSOUS		MG/L	7	10,3	8,5	12,0
TAUX SATURATION EN O2		%	7	97	91	104
CALCIUM	CA++	MG/L	6	2.7	1	5
MAGNESIUM	MG++	MG/L	6	1,7	1,3	2,1
SODIUM	NA+	MG/L	6	10,7	6,9	17,0
POTASSIUM	K+	MG/L	6	2,1	1,5	2,9
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	6	0,58	0,06	1,15
NITRITES	NO2-	MG/L	6	0,12	0,03	0,33
NITRATES	NO3-	MG/L	6	5,0	3,0	10,7
AZOTE KJELDAHL		MG/L	—			
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	6	31	24	49
CHLORURES	CL-	MG/L	6	10,8	7,0	18,0
SULFATES	SO4--	MG/L	6	8,3	4,0	13,5
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	6	0,09	0,05	0,14
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L				
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L				
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L				
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.6

COURS D'EAU : BANDIAT

LOCALISATION : Pont de Villejalcix
Environ 5 km à l'aval
de la St Epur. de NONTRON

periode :
23/01/73 au 15/10/80

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S	55	2.00	0.06	8.65
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	64	12.9	3.0	22.5
PH			63	7.2	5.8	8.5
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	64	120	55	370
M.E.S.		MG/L	62	12	1	64
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	6	4.2	1.2	7.0
DBO5		MG/L	62	2.4	0.5	13.6
DCO		MG/L	58	21	4	176
DTO		MG/L	35	15	<10	55
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	21	5.8	3.3	10.9
OXYGENE DISSOUS		MG/L	64	9.3	5.3	14.4
TAUX SATURATION EN O2		%	64	90	51	130
CALCIUM	CA++	MG/L	62	15	2,0	246,0
MAGNESIUM	MG++	MG/L	62	2.5	0,1	27,0
SODIUM	NA+	MG/L	62	8.9	3,6	19,4
POTASSIUM	K+	MG/L	62	1.8	0,7	3,2
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	63	1.43	Traces	51,5
NITRITES	NO2-	MG/L	63	0.20	Traces	1,60
NITRATES	NO3-	MG/L	62	4.24	0.2	23,4
AZOTE KJELDAHL		MG/L	28	1.9	0.1	5.1
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	58	61	24,4	250
CHLORURES	CL-	MG/L	63	9.9	1	20
SULFATES	SO4--	MG/L	63	7.5	2	34
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	63	0.23	0,01	1,05
FLUOR	F	MG/L	2	0.053	0.046	0.061
FER TOTAL	FE	MG/L	1	0.955	-	-
MANGANESE	MN	MG/L	2	0.010	0,00	0,02
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L	1	0.036		
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L	19	0.076	0	0,64
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L	17	0,003	0	0,04
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.7

COURS D'EAU : Bandiat

LOCALISATION : Font de la D4 a Feuillade en amont des pertes.

periode : 18/09/68 au 22/11/7[illegible]

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S	12	1.72	0.07	3.56
TEMPERATURE EAU		DEGRE C	12	11.45	4.5	19.7
PH			12	7.8	7.5	8.0
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	12	196	111	280
M.E.S.		MG/L	12	6.9	2	24
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L	12	2.74	0.4	5.2
[illegible]		MG/L	12	1.38	0.7	2.3
DCO		MG/L	12	11.2	4.4	22.0
DTO		MG/L	—			
CARBONE ORGANIQUE		MG/L	—			
OXYGENE DISSOUS		MG/L	12	10.0	4.8	15,1
TAUX SATURATION EN O2		%	12	95	50	124
CALCIUM	CA++	MG/L	12	36,3	22,6	56,0
MAGNESIUM	MG++	MG/L	12	3.2	2,1	4,6
SODIUM	NA+	MG/L	11	8.64	6.5	12,0
POTASSIUM	K+	MG/L	12	1.54	1,0	2,3
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	12	0.03	0	0,3
NITRITES	NO2-	MG/L	11	0.05	0	0,10
NITRATES	NO3-	MG/L	12	4.04	1.3	6,66
AZOTE KJELDAHL		MG/L	—			
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	11	117,4	70	187
CHLORURES	CL-	MG/L	12	13,4	8,7	23,1
SULFATES	SO4--	MG/L	11	5,6	2	8,5
PHOSPHATES	PO4---	MG/L	11	0.07	0	0,21
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L				
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L	8	0,11	0	0,32
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L	7	0		
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML	4	2800	230	3300
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

2 - ANALYSES REALISEES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE ETUDE

	n° du repère sur la carte	nb de mesures réalisées	Période
TOUVRE			
Couloir du Dormant	B1	7	de octobre 80 à sept. 81
ECHELLE			
Source de la Lèche	B2	7	" "
TARDOIRE			
Pont de Vilhonneur	B3	7	" "
BANDIAT			
Feuillade	B4	7	" "

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.9

COURS D'EAU : Source de la Touvre

LOCALISATION: Couloir du Dormant

periode : 2/10/80 → 22/5/81

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S				
TEMPERATURE EAU		DEGRE C				
PH			7	7,2	7,1	7,25
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	7	351	303	385
M.E.S.		MG/L				
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L				
[illegible]		MG/L	7	0,8	0,5	1,2
[illegible]		MG/L	7	0,6	0,4	0,95
DTO		MG/L				
CARBONE ORGANIQUE		MG/L				
OXYGENE DISSOUS		MG/L				
TAUX SATURATION EN O2		%				
CALCIUM	CA++	MG/L	7	67,3	56,0	75,0
MAGNESIUM	MG++	MG/L	6	4,32	3,55	5,2
SODIUM	NA+	MG/L	6	7,4	6,5	8,4
POTASSIUM	K+	MG/L	6	1,30	1,25	1,35
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	7	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NITRITES	NO2-	MG/L	7	0,01	0	0,05
NITRATES	NO3-	MG/L	7	11,0	9,0	13,2
AZOTE KJELDAHL		MG/L				
BICARBONATES	HCO3-	MG/L				
CHLORURES	CL-	MG/L	7	⌀ 11,5	⌀ 9,4	⌀ 15,0
SULFATES	SO4--	MG/L	7	6,9	5,0	7,7
PHOSPHATES	~~PO4~~ P_2O_5	MG/L	7	0,04	0,03	0,06
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L	7	0,15	0,10	0,23
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L				
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L				
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.10

COURS D'EAU : TOUVRE

LOCALISATION : Source La Lache

periode : 2/10/80 → 22/9/81

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S				
TEMPERATURE EAU		DEGRE C				
PH			7	7,11	7,05	7,15
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	7	427	410	448
M.E.S.		MG/L				
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L				
[illegible]		MG/L	7	0,5	0,4	0,8
[illegible]		MG/L	7	0,44	0,4	0,55
DTO		MG/L				
CARBONE ORGANIQUE		MG/L				
OXYGENE DISSOUS		MG/L				
TAUX SATURATION EN O2		%				
CALCIUM	CA++	MG/L	7	86,9	83,1	90,4
MAGNESIUM	MG++	MG/L	6	4,8	4,2	5,3
SODIUM	NA+	MG/L	6	6,2	5,65	6,8
POTASSIUM	K+	MG/L	6	1,1	1,0	1,20
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	7	0,05	0,05	0,05
NITRITES	NO2-	MG/L	7	0,02	0	0,05
NITRATES	NO3-	MG/L	7	10,6	9,6	11,0
AZOTE KJELDAHL		MG/L				
BICARBONATES	HCO3-	MG/L				
CHLORURES	CL-	MG/L	7	10,8	9,3	13,2
SULFATES	SO4--	MG/L	7	9,5	1	5,6
PHOSPHATES	P2O5	MG/L	7	0,03	0,03	0,03
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L	7	0,12	0,10	0,20
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L				
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L				
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A.7.11

COURS D'EAU : LA TARDOIRE

LOCALISATION : Commune de Vilhonneur

periode : 2/10/80 → 22/9/81

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S				
TEMPERATURE EAU		DEGRE C				
PH			7	7.43	7,10	8,04
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	7	102	77	143
M.E.S.		MG/L				
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L				
[redacted]		MG/L	7	5,0	2,7	8,0
[redacted]		MG/L	7	3,9	2,0	7,6
DTO		MG/L				
CARBONE ORGANIQUE		MG/L				
OXYGENE DISSOUS		MG/L				
TAUX SATURATION EN O2		%				
CALCIUM	CA++	MG/L	7	8,9	6,9	13,0
MAGNESIUM	MG++	MG/L	6	2,8	2,3	3,3
SODIUM	NA+	MG/L	6	8,55	6,1	12,7
POTASSIUM	K+	MG/L	6	1,8	1,6	2,4
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	7	0,05	0,05	0,05
NITRITES	NO2-	MG/L	7	0,04	0	0,05
NITRATES	NO3-	MG/L	7	4,4	3,5	5,0
AZOTE KJELDAHL		MG/L	-			
BICARBONATES	HCO3-	MG/L	-			
CHLORURES	CL-	MG/L	7	10,4	8,1	13,9
SULFATES	SO4--	MG/L	7	3,3	0,5	6,0
PHOSPHATES	P_2O_5	MG/L	7	0,08	0,03	0,16
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L	7	1,21	0,63	1,75
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L				
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L				
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

A7.12

COURS D'EAU : LE BANDIAT

LOCALISATION : Pont de la Feuillade

periode : 2/10/80 → 22/3/81

PARAMETRE			nombre total d'analyses.	VALEUR MOYENNE	MINIMUM	MAXIMUM
DEBIT		M3/S				
TEMPERATURE EAU		DEGRE C				
PH			7	7,6	7,30	7,75
CONDUCT.A 20C		MICRO S/CM	7	199	153	286
M.E.S.		MG/L				
OXYDAB.KMNO4 A FROID		MG/L				
[illegible]		MG/L	7	3,61	2,45	6,80
[illegible]		MG/L	7	2,98	1,65	5,60
DTO		MG/L				
CARBONE ORGANIQUE		MG/L				
OXYGENE DISSOUS		MG/L				
TAUX SATURATION EN O2		%				
CALCIUM	CA++	MG/L	7	34,11	20,65	51,9
MAGNESIUM	MG++	MG/L	6	3,04	2,65	4,0
SODIUM	NA+	MG/L	6	7,4	6,1	9,0
POTASSIUM	K+	MG/L	6	1,15	1,3	2,8
AMMONIAQUE	NH4+	MG/L	7	0,05	0,05	0,05
NITRITES	NO2-	MG/L	7	0,02	0	0,05
NITRATES	NO3-	MG/L	7	4,80	4,5	6,0
AZOTE KJELDAHL		MG/L				
BICARBONATES	HCO3-	MG/L				
CHLORURES	CL-	MG/L	7	~~record~~ 10,1	~~record~~ 8,1	~~record~~ 13,9
SULFATES	SO4--	MG/L	7	1,9	0,5	5,0
PHOSPHATES	P_2O_5	MG/L	7	0,08	0,02	0,18
FLUOR	F	MG/L				
FER TOTAL	FE	MG/L	7	0,85	0,33	1,9
MANGANESE	MN	MG/L				
ARSENIC	AS	MG/L				
CADMIUM	CD	MG/L				
CHROME TOTAL	CR	MG/L				
CUIVRE	CU	MG/L				
MERCURE	HG	MG/L				
PLOMB	PB	MG/L				
SELENIUM	SE	MG/L				
ZINC	ZN	MG/L				
CYANURE	CN-	MG/L				
DETERGENTS ANIONIQUES		MG/L				
DETERGENTS NON IONI.		MG/L				
COMPOSES PHENOLIQUES		MG/L				
SUBST.EXTRAC.CLHORO.		MG/L				
COLIFORMES FECAUX		N/100ML				
COLIFORMES TOTAUX		N/100ML				
STREPTOCOQUES FEC.		N/100ML				

Annexe 8 - QUALITE REQUISE DES EAUX SUPERFICIELLES DESTINEES A LA PRODUCTION D'EAU ALIMENTAIRE

	Paramètres		A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 I
1	pH		6,5-8,5		5,5-9		5,5-9	
2	Coloration (après filtration simple)	mg/l échelle Pt	10	20 (O)	50	100 (O)	50	200 (O)
3	Matières totales en suspension	mg/l MES	25					
4	Température	°C	22	25 (O)	22	25 (O)	22	25 (O)
5	Conductivité	$\mu s/cm^{-1}$ à 20 °C	1 000		1 000		1 000	
6	Odeur	(facteur de dilution à 25 °C)	3		10		20	
7*	Nitrates	mg/l NO_3	25	50 (O)		50 (O)		50 (O)
8 (1)	Fluorures	mg/l F	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7	
9	Chlore organique total extractible	mg/l Cl						
10*	Fer dissous	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
11*	Manganèse	mg/l Mn	0,05		0,1		1	
12	Cuivre	mg/l Cu	0,02	0,05 (O)	0,05		1	
13	Zinc	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
14	Bore	mg/l B	1		1		1	
15	Béryllium	mg/l Be						
16	Cobalt	mg/l Co						
17	Nickel	mg/l Ni						
18	Vanadium	mg/l V						
19	Arsenic	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
20	Cadmium	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
21	Chrome total	mg/l Cr		0,05		0,05		0,05
22	Plomb	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05
23	Sélénium	mg/l Se		0,01		0,01		0,01
24	Mercure	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
25	Baryum	mg/l Ba		0,1		1		1
26	Cyanure	mg/l Cn		0,05		0,05		0,05

	Paramètres		A1 G	A1 I	A2 G	A2 I	A3 G	A3 I
27	Sulfates	mg/l SO_4	150	250	150	250 (O)	150	250 (O)
28	Chlorures	mg/l Cl	200		200		200	
29	Agents de surface (réagissant au bleu de méthylène)	mg/l (lauryl-sulfate)	0,2		0,2		0,5	
30* (2)	Phosphates	mg/l P_2O_5	0,4		0,7		0,7	
31	Phénols (indice phénols) para-nitraniline 4 aminoantipyrine	mg/l C_6H_5OH		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
32	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés (après extraction par éther de pétrole)	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
33	Carbure aromatique polycyclique	mg/l		0,0002		0,0002		0,001
34	Pesticides — total (parathion, HCH, dieldrine)	mg/l		0,001		0,0025		0,005
35*	Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l O_2					30	
36*	Taux de saturation en oxygène dissous	% O_2	> 70		> 50		> 30	
37*	Demande biochimique en oxygène (DBO_5) à 20 °C sans nitrification	mg/l O_2	< 3		< 5		< 7	
38	Azote Kjeldahl (NO_3 excepté)	mg/l N	1		2		3	
39	Ammoniaque	mg/l NH_4	0,05		1	1,5	2	4 (O)
40	Substances extractibles au chloroforme	mg/l SEC	0,1		0,2		0,5	
41	Carbone organique total	mg/l C						
42	Carbone organique résiduel après floculation et filtration sur membrane (5 µ) TOC	mg/l C						
43	Coliformes totaux 37 °C	/100 ml	50		5 000		50 000	
44	Coliformes fécaux	/100 ml	20		2 000		20 000	
45	Streptocoques fécaux	/100 ml	20		1 000		10 000	
46	Salmonelles		absence dans 5 000 ml		absence dans 1 000 ml			

I = impérative.
G = guide.
O = circonstances climatiques ou géographiques exceptionnelles.

(1) Les valeurs indiquées constituent les limites supérieures déterminées en fonction de la température moyenne annuelle (température élevée et température basse).
(2) Ce paramètre est inséré pour satisfaire aux exigences écologiques de certains milieux.

Annexe 9 - FLUX ANNUELS DE DBO5 & NO3
DANS LES RIVIERES

Rivière : TOUVRE (Pont de Magnac-sur-Touvre)

Date	11.01.71		1.03.71		3.05.71		5.07.71		6.09.71		15.11.71	
Débit (m3/s)	7,5		10,8		6,55		6,50		3,32		3,00	
DBO5 (mg/l et g/s)	0,9	6,75	2,0	21,6	1,5	9,83	3,2	20,80	1,3	4,32	1,1	3,3
NO_2 (mg/l et g/s)	0,02	0,15	0,0	0,0	0,0	0,00	0,04	0,26	0,0	0,00	0,0	0,0
NO_3 (mg/l et g/s)	4,0	30,00	4,9	52,92	4,1	26,85	4,6	29,90	6,0	19,92	3,5	10,5

Flux annuel (t/an) :

DBO5 : 345

NO_2 : 2,12

NO_3 : 882

Rivière : TARDOIRE (Pont de Vouthon)

Date	8.02.71		13.04.71		30.06.71		16.08.71		11.10.71		13.12.71	
Débit (m3/s)	5,2		0,2		0,2		0,1		0,102		0,15	
DBO5 (mg/l et g/s)	0,8	4,16	1,7	0,34	2,2	0,44	1,2	0,12	1,0	0,102	1,9	0,285
NO_2 (mg/l et g/s)	0,0	0,00	0,0	0,00	0,04	0,008	0,06	0,006	0,09	0,009	0,06	0,009
NO_3 (mg/l et g/s)	3,5	18,2	2,7	0,54	2,4	0,48	2,7	0,27	2,2	0,22	3,7	0,56

Flux annuel (t/an) :

DBO5 : 28

NO_2 : 0,17

NO_3 : 105

Rivière : BANDIAT (Pont de la D4 à Feuillade)

Date	8.02.71		13.04.71		30.06.71		16.08.71		11.10.71		13.12.71	
Débit (m3/s)	3,3		2,4		3,2		0,55		0,75		1,49	
DBO5 (mg/l et g/s)	1,2	3,96	1,4	3,36	2,2	7,04	0,7	0,39	0,9	0,68	1,3	1,94
NO_2 (mg/l et g/s)	0,01	0,033	0,03	0,072	0,04	0,128	0,06	0,033	0,1	0,075	0,07	0,104
NO_3 (mg/l et g/s)	4,4	14,52	2,7	6,48	3,3	10,56	2,7	1,49	1,9	1,43	3,3	4,92

Flux annuel (t/an) :

DBO5 : 90

NO_2 : 2,30

NO_3 : 206

Rivière : BONNIEURE (Pont de Les Pins sur la D36)

Date (1974)		22.01	19.02	19.03	17.04	14.05	18.06	16.07	6.08	17.09	8.10	19.11	10.12
Débit (m3/s)		1,5	2,5	5,25	1,10	0,40	0,10	0,06	0,05	0,01	0,10	0,80	1,45
DBO5	(mg/l)	1,9	2,0	1,8	2,0	1,8	3,7	2,1	2,5	1,9	2,3	1,3	1,8
	(g/s)	2,85	5	9,45	2,2	0,72	0,37	0,13	0,13	0,02	0,23	0,65	2,61
NO_2	(mg/l)	0,03	0,06	0,02	0,08	0,17	0,13	0,09	0,03	0,06	0,23	0,05	0,04
	(g/s)	0,045	0,15	0,105	0,09	0,07	0,013	0,005	0,002	0,0006	0,023	0,025	0,06
NO_3	(mg/l)	10,1	13,2	7,5	11,8	11,7	10,2	13,0	12,3	10,9	9,5	6,5	12,3
	(g/s)	15,15	33,0	39,38	12,98	4,68	1,02	0,78	0,62	0,11	0,95	3,25	17,84

Flux annuel (t/an) :

DBO5 : 63

NO_2 : 1,51

NO_3 : 336