

\* *Aspects qualitatifs:*

Les dominantes relevées en septembre 90 sont des Dinophycées ou Péridiniens appartenant au genre *Ceratium* (*C. hirundinella*) en fin de bloom si l'on en juge par l'abondance des débris. Cette espèce est accompagnée de quelques algues vertes (Chlorococcales comme *C. reticulatum*) et d'une petite diatomée planctonique *Cyclotella ocellata* qui devient dominante à son tour en Août 91.

Cette diatomée de forme cylindrique (centrique) très petite, (diamètre inférieur à 10 µm) est souvent considérée comme espèce pionnier dans les plans d'eau récemment mis en eau mais elle est également abondante dans de nombreuses ballastières plus ou moins polluées (ex. Lac de Créteil dans la région parisienne). De la même façon, *Ceratium hirundinella* (qui appartient à la même famille que les fameux *Dinophysis* sans en présenter les dangers) est généralement considéré comme espèce élective des milieux oligo-mésotrophes.

En septembre 90 comme en Août 91 les Eugléniens, les Cyanophycées ainsi que de nombreux filaments bactériens sont présents mais jamais dominants et témoignent pour le moins d'apports douteux. *Anabaena flos aquae* ainsi que des spores d'*Aphanizomenon flos aquae*, deux Cyanophycées susceptibles de donner lieu à des "fleurs d'eau", sont présentes en Août au point 1.

Quelques diatomées électives des milieux eutrophes comme *Aulacoseira granulata* et var. sont également présentes mais en très faible abondance alors que le genre *Stephanodiscus* habituellement inféodé à de tels milieux est absent. Le prélèvement réalisé au point 2 en août 1991 témoigne d'une légère dégradation générale par rapport aux campagnes précédentes sans toutefois susciter d'inquiétude (accroissement sensible des Nitzschiacées et Eugléniens directement lié à la charge organique).

Bien que n'ayant pas fait l'objet de prospection particulière, Le zooplancton ne paraît bien représenté qu'en septembre 1990 avec des Crustacés Calanides (*Diaptomus*) des Nauplii et copépodites et surtout les Rotifères *Keratella cochlearis* et *Kellicottia longispina* ce dernier étant connu pour son affinité pour les étangs oligotrophes à oligo-mésotrophes.

Le plan d'eau de Lourdes peut donc, d'après la composition de ses populations algales, être rangé dans la catégorie des étangs oligo-mésotrophes à faiblement eutrophes, et il correspond assez bien au type III décrit par WURTZ (1958) des étangs à Péridiniens et diatomées dominants avec formation de vase organique et début de stratification journalière de l'oxygène dissous. Seule la quasi absence des Chrysophycées et des Desmidiées constitue un obstacle à son classement dans le groupe des plans d'eau oligotrophes.

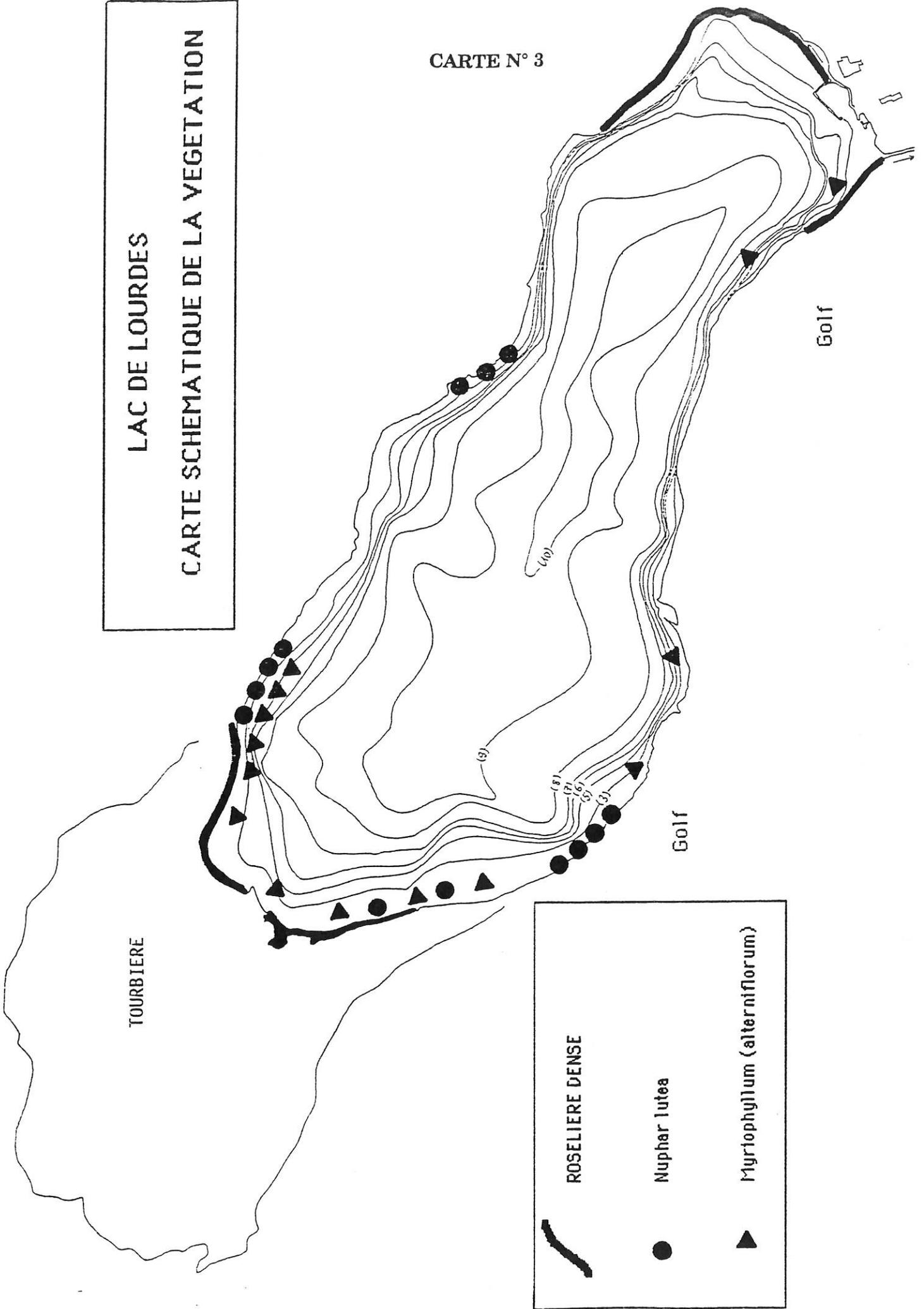
Il paraît évident qu'un diagnostic plus précis pourrait être obtenu à partir d'un suivi plus rigoureux et une périodicité d'échantillonnage au moins mensuelle.

#### 1.4.- Macrophytes et végétation rivulaire

Des cartes schématiques de la végétation aquatique et de la végétation rivulaire ont été établies à la suite de diverses observations réalisées lors des pêches et d'une campagne de terrain spécialement réalisée à cet effet pendant l'été 1991 (Carte N° 3). Les observations ont été groupées par secteurs d'une longueur d'environ 100 mètres : 32 secteurs ont été différenciés.

CARTE N° 3

LAC DE LOURDES  
CARTE SCHEMATIQUE DE LA VEGETATION



TOURBIERE

Golf

Golf

ROSELIERE DENSE

Nuphar lutea

Myriophyllum (alterniflorum)

(10)

(9)

(8)

(7)

(6)

(5)

(5)

Les espèces strictement immergées sont relativement peu nombreuses. Trois espèces hydrophytes (c'est-à-dire développant dans ou à la surface des eaux leurs tiges et feuilles) ont été largement observées le long du périmètre du lac : il s'agit d'une espèce de myriophylle (*Myriophyllum alterniflorum*), présente dans 31 secteurs sur 32, du nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), présent dans 20 secteurs et d'une espèce de potamogeton (*Potamogeton lucens*), sur 12 secteurs. La seconde espèce développe normalement des feuilles flottantes caractéristiques mais, dans diverses zones, seules des feuilles immergées étaient visibles. Enfin, des algues filamenteuses peu abondantes, que nous n'avons pas déterminées, ont été observées le long de la rive enrochée à proximité du restaurant vers l'exutoire du lac.

Les végétaux hélophytes (c'est à dire développant hors de l'eau leurs tiges et feuilles comme les roseaux) sont également peu diversifiées : le roseau (*Phragmites australis*) est assez abondant, présent dans 24 secteurs sur 32, la marisque (*Cladium mariscus*) dans 12 secteurs et le jonc des tonneliers (*Scirpus lacustris*) dans 6 secteurs. D'autres espèces plus rares ont également été notées, il s'agit du trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) présent le long de la rive de la tourbière en fond de lac, du plantain d'eau (*Alisma plantago-aquatica*), de l'iris d'eau (*Iris pseudacorum*) et de la salicaire (*Lythrum salicaria*). Enfin, l'osmonde royale (*Osmonde regalis*), grande fougère assez rare en France a été également remarquée en quelques endroits.

Nous n'avons pas retrouvé certaines des espèces citées dans les articles de P.MAYOUX, comme le nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) et les massettes (*Typha* sp), correspondant à des observations réalisées dans les années 70.

Les espèces hydrophytes dominantes sont irrégulièrement réparties le long des rives ; nous n'avons pas actuellement de précisions quant aux facteurs déterminant cette répartition. En revanche, les observations réalisées en plongée indiquent que les nénuphars ne dépassent pas 1,5 m de profondeur, alors que les myriophylles peuvent atteindre une profondeur maximale de 3,3 m (à proximité de l'exutoire), en se développant plus fréquemment entre 1 et 2 mètres. Cela correspond assez bien à la valeur de transparence mesurée au disque de Secchi.

Dans tous les cas, de par la pente importante des berges, la zone d'accueil pour les végétaux aquatiques ou semi-aquatiques est relativement étroite et ne dépasse que très rarement les 10 mètres de largeur. Cette étroite bande est donc relativement fragile. De plus, comme les végétaux participent à l'épuration naturelle des eaux en consommant les nutriments contenus dans les eaux du lac et dans les eaux interstitielles des sédiments, ils contribuent à l'équilibre des milieux aquatiques : il conviendra donc de protéger autant que possible ces formations végétales pour leur conserver l'ensemble de leurs potentialités.

Les populations d'arbres et d'arbustes des rives sont assez diversifiées : parmi les espèces les plus abondantes figurent aulnes (*Alnus glutinosa*), saules (*Salix* sp) et frêne (*Fraxinus excelsior*) ; d'autres espèces moins abondantes ont été également notées, telles que le bouleau, la chataignier et le chêne ; enfin, quelques espèces plus rares, ont été remarquées : il s'agit du merisier, du noisetier et du tilleul. L'abondance générale des ces peuplements est très variable selon les secteurs : les rives Nord et Sud sont en général très fortement couvertes, alors que la rive jouxtant la tourbière est peu

végétalisée, de même que la rive proche de l'exutoire, à proximité des aménagements d'accueil actuel du public.

Ces formations végétales ont également un grand intérêt pour le fonctionnement global du lac, par exemple en limitant le ruissellement du bassin versant, aussi les aménagements éventuels des rives devront-ils les prendre en compte de manière très complète, en éliminant a priori tous les types de travaux pouvant amener à un déboisement, même partiel, des rives.

## 1.5.- Ichtyofaune

Sondages piscicoles et observations des 1er et 2 Octobre 1990

### 1.5.1.- Capture des poissons

Elle a été réalisée d'une part :

- par la pose de filets maillants (27, 35, 50, 60 mm de vide de maille). La première pose d'une durée de 2 heures n'ayant permis la capture que d'un petit nombre de poissons, les filets sont tendus le soir et levés le lendemain pour profiter de l'activité des poissons en début de nuit et au lever du jour.

et d'autre part :

- par la pêche électrique, le long des berges dans les zones peu profondes. Cette méthode permet de capturer les jeunes individus et certaines espèces inféodées aux herbiers rivulaires (Perche soleil) et qui n'auraient pas pu être échantillonnés par les filets.

### 1.5.2.- Résultats

On relève huit espèces échantillonnées :

	Effectif	Pourcentage	
Cyprinidés	Brochet	4	4
	Chevaine	5	5
	Gardon	25	27,5
	Tanche	7	7,5
	Vandoise	1	1
	Perche	33	36
	Sandre	2	2
	Perche soleil	15	16,5

Il faut noter la présence de l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) cantonnée à la zone rivulaire, jusqu'à 5 mètres de profondeur. Sa densité est surtout très importante dans les herbiers de la zone ouest du lac.

Diverses informations permettent de faire état d'espèces présentes dans le lac et non capturées :

- truite arc en ciel ; quelques individus ont été déversés et d'après les pêcheurs ont rapidement atteint une bonne taille. Ce poisson ne peut pas se reproduire dans le lac.

- carpe commune ; capturée par des pêcheurs à la ligne.

Les espèces échantillonnées sont toutes des espèces caractéristiques des eaux de la deuxième catégorie piscicole. Leur croissance dans ce lac s'explique par une source abondante d'aliments naturels (larves de diptères, nématodes dans la vase) ainsi que par une température élevée du lac en été. Lors de nos sondages la température de l'eau était de 21°C.

A noter la présence de vandoise (*Leuciscus leuciscus*) cyprinidés omnivore affectionnant particulièrement les eaux fraîches de bonne qualité.

Le peuplement piscicole **est dominé par les perches (36 %) et les gardons (27,5 %)**. Cette dernière espèce ne présente pas de contraintes majeures pour sa reproduction. Les perches doivent trouver dans la ceinture végétale un support correct pour y déposer leurs oeufs

La présence de perches soleil **n'est pas souhaitable** dans un tel lac car elles ne sont pas capturées et elles se cantonnent dans la zone rivulaire qui sert à la reproduction de la majorité des espèces. Il est certain que les perches soleil doivent exercer une prédation non négligeable sur les alevins de toutes les autres espèces.

### 1.5.3.- La biomasse

La pêche aux filets a permis de capturer 27,495 kg de poissons et 3,260 kg par sondage en pêche électrique.

	Pêche filet	Pêche électrique	Total	Pourcentage	
Brochet	1,57	0,09	1,66 kg	5,4	} 22 %
Sandre	5,19	/	5,19 kg	16,8	
Perche	7,47	0,95	8,42 kg	27,4	
Chevaine	4,76	/	4,76 kg	15,5	
Gardon	1,155	2,00	3,15 kg	10,2	
Tanche	7,350	0,10	7,45 kg	24,2	
Perche soleil	/	0,12 kg	0,12	0,4	
Vandoise	/	0,01	0,01 kg	/	
Total			30,76 kg		

Il est important de noter que :

- 22 % de la biomasse échantillonnée est constituée par les deux espèces de poissons piscivores stricts. Dans des peuplements équilibrés cette biomasse est comprise entre 20 et 30 % de la biomasse totale.

- les perches représentent la majeure part du peuplement : 36 % de l'effectif et près de 30 % de la biomasse de l'échantillon. En considérant les perches d'une taille supérieure à 25 cm comme des piscivores presque strictes, les poissons carnassiers représentent près de 50 % de la biomasse totale.

La répartition des biomasses par espèce donne une bonne idée de la répartition des diverses populations. Mais il ne faut pas oublier que nous n'avons pas pu échantillonner les carpes, ce qui contribuera à faire augmenter la biomasse totale et à réduire la part des poissons carnassiers.

*1.5.4.- La croissance des principales espèces (voir courbes de relation taille/masse en annexe 4)*

L'étude scalimétrique de perches et de brochets a permis de calculer l'âge de ces poissons suivant la disposition des anneaux de croissance de leurs écailles.

A partir des échantillons que nous avons pu étudier, il a été possible d'estimer par rétro calcul, la taille des poissons tout au long de leur vie.

Brochet : d'après les mesures faites dans le lac de Lourdes, nous avons :

Age	Taille moyenne
1 an	18 cm
2 ans	26 cm
3 ans	40 cm

Nous pouvons noter l'accélération de la vitesse de croissance à partir de la deuxième année. En un an les brochets passent de 26 à 40 cm. Ce phénomène est certainement lié à une alimentation plus adaptée pour des brochets de 20 à 30 cm, que pour des poissons plus jeunes.

A titre de comparaison, la croissance des brochets dans des plans d'eau du sud-ouest de la Grande Bretagne donne :

Age	Taille moyenne
1 an	21 - 25 cm
2 ans	28 - 37 cm
3 ans	35 - 47 cm

La meilleure croissance étant observée dans les plans d'eau les plus vastes (10 ha).

Perches : rétro mesures calculées sur les échantillons du lac de Lourdes :

Age	Taille moyenne
1 an	7,5 cm
2 ans	13,5 cm
3 ans	19,5 cm
4 ans	23,5 cm
5 ans	32 cm
6 ans	36 cm

Ces valeurs sont assez comparables avec ce que l'on peut observer dans les lacs aquitains, ce qui traduit une bonne croissance des poissons dans ce plan d'eau.

#### 1.5.5.- Observations subaquatiques

Les jeunes brochets se tiennent de préférence près de la rive sud, dans des zones peu profondes.

Nous avons pu observer plusieurs individus de 20 cm de long environ, ce qui, compte tenu de la courbe de croissance calculée, correspond aux jeunes brochetons déversés dans le lac au début de l'année.

#### 1.5.6.- CONCLUSION

Le lac de Lourdes présente un peuplement piscicole équilibré, avec une bonne reproduction et une bonne croissance des cyprinidés : gardons, chevaines.

Des poissons carnassiers dominés par les perches, qui ne semblent pas avoir de difficultés pour se reproduire. Importance des jeunes classes dans les histogrammes.

La présence de perches soleil, heureusement en faible quantité, n'est pas un facteur favorable et il serait souhaitable de limiter cette espèce.

La croissance des sandres et des brochets est très intéressante. Compte tenu de l'importance des populations des autres espèces, il serait possible de promouvoir des deux espèces pour la pêche sportive.

On peut conclure à un bon état sanitaire général.

## 2./ LES SEDIMENTS -

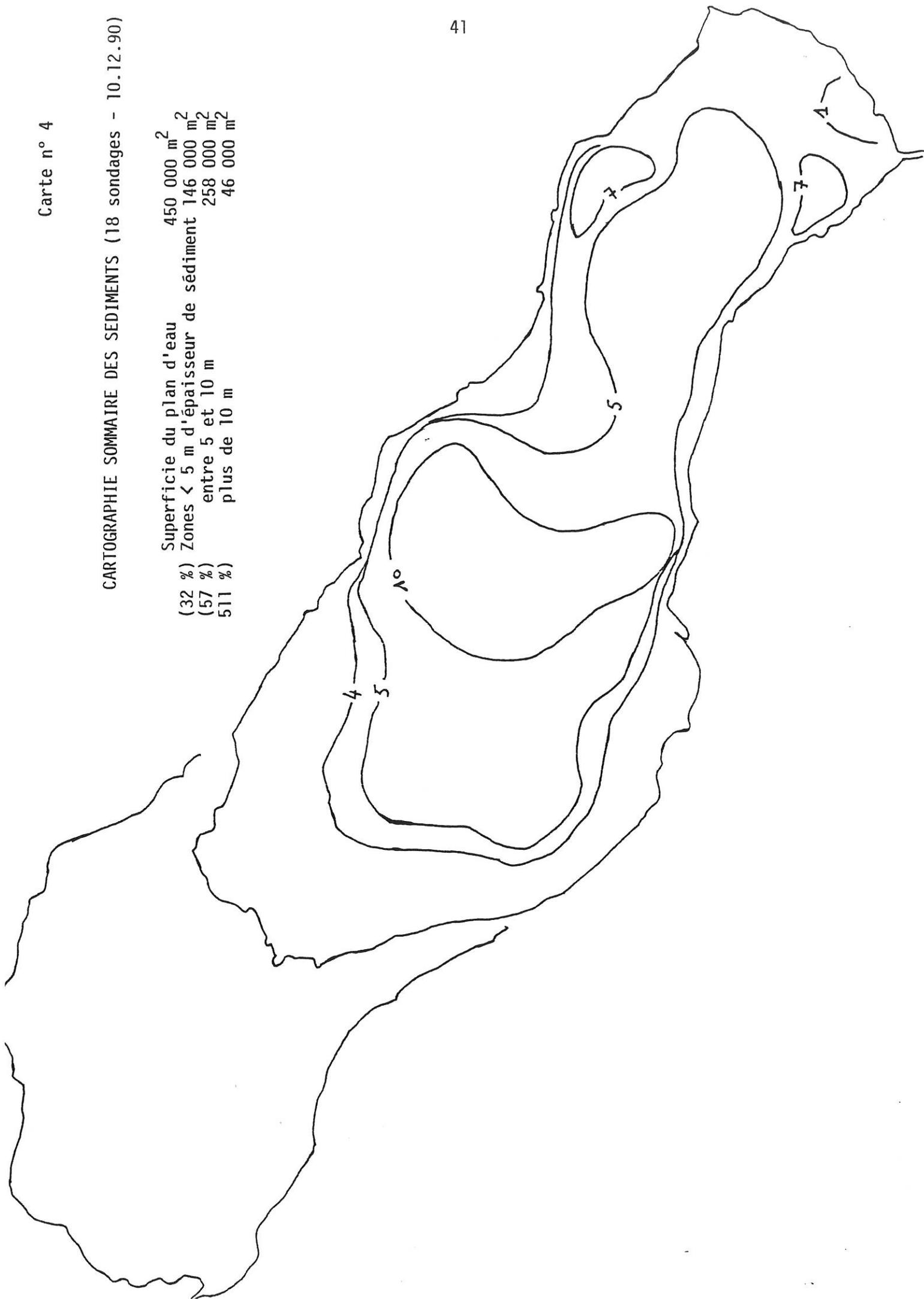
### 2.1.- Cartographie sédimentaire (carte n° 4)

Une cartographie sommaire des sédiments a pu être dressée à la suite de sondages effectués en décembre 1990 (18 points de mesures).

Les dépôts de sédiments (aspect compact, avec une couche superficielle plus fluide) sont importants. La qualité des sédiments ne semble pas homogène à l'observation en plongée. La zone ouest du lac est calme avec apparemment un faible transport de matières, des vases noires et une visibilité nulle à -6 mètres. La partie est, après le rétrécissement du plan d'eau, est une zone à courant avec une bonne visibilité et des vases de couleurs gris clair.

CARTOGRAPHIE SOMMAIRE DES SEDIMENTS (18 sondages - 10.12.90)

	Superficie du plan d'eau	450 000 m <sup>2</sup>
(32 %)	Zones < 5 m d'épaisseur de sédiment	146 000 m <sup>2</sup>
(57 %)	entre 5 et 10 m	258 000 m <sup>2</sup>
511 %)	plus de 10 m	46 000 m <sup>2</sup>



Pour une superficie de plan d'eau d'environ 450 000 m<sup>2</sup> les zones recouvertes d'une épaisseur de sédiment inférieure à 5 mètres couvrent 146 000 m<sup>2</sup> soit 32 %, celles comportant entre 5 et 10 mètres de sédiment couvrent 258 000 m<sup>2</sup> soit 57 %, et celles ayant plus de 10 mètres de sédiment s'étendent sur 46 000 m<sup>2</sup> (dépression centrale) soit 11 % de la superficie.

Les observations subaquatiques montrent que pour une profondeur voisine (10 m et 9 m), deux zones du lac présentent des caractéristiques différentes :

- **rive sud**, près du terrain du golf, la **pente est raide et la profondeur maximale de 10 m** est rapidement atteinte. Dans cette zone la **visibilité au fond est bonne**. Le fond est constitué d'un **sédiment grossier** contenant de nombreuses particules organiques de grande taille (feuilles, branches, ...). La température y est homogène de la surface au fond (21°C le 2 Octobre).

- plus à l'est et vers le **centre du lac**, la zone est caractérisée par une diminution brusque de la température vers 7 m, qui correspond aussi à une disparition totale de la visibilité. Le fond est constitué d'une **vase très fluide et ne comportant plus d'éléments grossiers**.

## 2.2.- Analyses de sédiment (tableau n° 6)

Les taux de matières sèches ne varient pratiquement pas. Les sédiments sont légèrement moins organiques en hiver. Les teneurs en carbonate sont moins importantes en décembre (0,5 %) qu'en période estivale (1 %). Les teneurs en azote et phosphore restent stables.

Les sondages montrent une **masse de sédiment considérable**. Leur minéralisation est assez faible, par contre ils sont **riches en azote et phosphore**.

Nous soulignerons à nouveau les **dangers de relargage et de remise en suspension de nutriments**.

Tableau n° 6

SEDIMENTS		Lac de Lourdes		
<b>Station OUEST</b>				
Date de prélèvement		4/10/90	11/12/90	21/8/91
% MAT. SECHES		13	13	14
% MAT.MINERALES		76	79	77
CARBONATES g/Kg		8	5	11
NKJ mgN/kg sec		8235	10551	10220
PTOTAL mg/kg sec		990	-	1017
<b>Station EST</b>				
Date de prélèvement		4/10/90	11/12/90	21/8/91
% MAT.SECHES		12	12	14
% MAT.MINERALES		77	80	79
CARBONATES g/Kg		11	5	6
NKJ mgN/kg sec		8098	10010	8820
PTOTAL mg/kg sec		1240	-	1241

## IV.- ETAT TROPHIQUE -

Nous utiliserons pour apprécier l'état trophique du lac les grilles établies par l'OCDE en 1982 (VOLLENWEIDER) portant sur trois paramètres synthétiques : la transparence au disque de Secchi, la concentration en  $P_{\text{total}}$  et la concentration en chlorophylle  $a$ , en utilisant les résultats de mesures du chapitre précédent.

Les grilles OCDE fournissent, en fonction de la valeur du paramètre choisi, le niveau probable de l'état trophiques (eutrophe, mésotrophe, oligotrophe) du lac, permettant ainsi une appréciation de la dominante.

### 1.- TRANSPARENCE MOYENNE ANNUELLE AU DISQUE DE SECCHI -

La valeur moyenne annuelle de la transparence au disque de Secchi est de 3,50 m, ce qui correspond d'après la figure 12 à la distribution trophique probable suivante :

- Eutrophie : 43 %
- Mésotrophie : 43 %
- Hypereutrophe : 7 %
- Oligotrophie : 7 %

### 2.- CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN PHOSPHORE TOTAL -

La valeur moyenne annuelle de la concentration en phosphore total des eaux du lac est de 0,10 mg/l en P (soit 100 mg/m<sup>3</sup> de P), ce qui correspond d'après la figure 13 à la distribution trophique probable suivante :

- Eutrophe : 63 %
- Hypereutrophe : 25 %
- Mésotrophe : 12 %

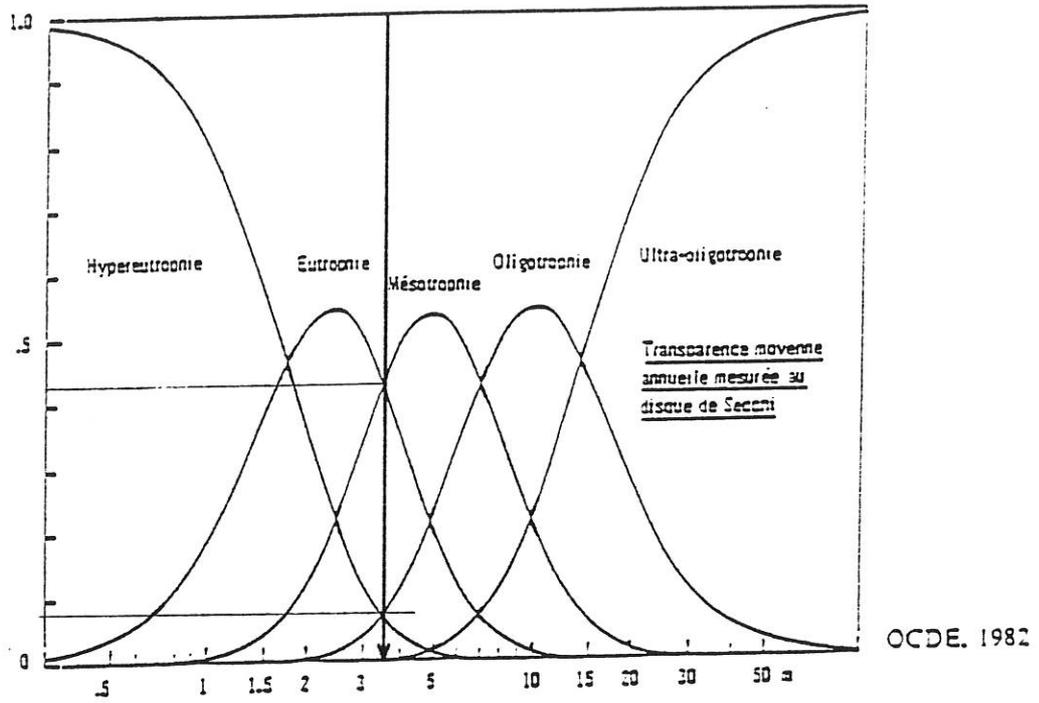
### 3.- CONCENTRATION MOYENNE ANNUELLE EN CHLOROPHYLLE -

La valeur moyenne annuelle de la concentration en chlorophylle  $a$  totale (active et dégradée) est de 4,7 mg/m<sup>3</sup>, ce qui correspond d'après la figure 14 à la distribution trophique probable suivante :

- Mésotrophie : 62 %
- Oligotrophie : 22 %
- Eutrophie : 16 %

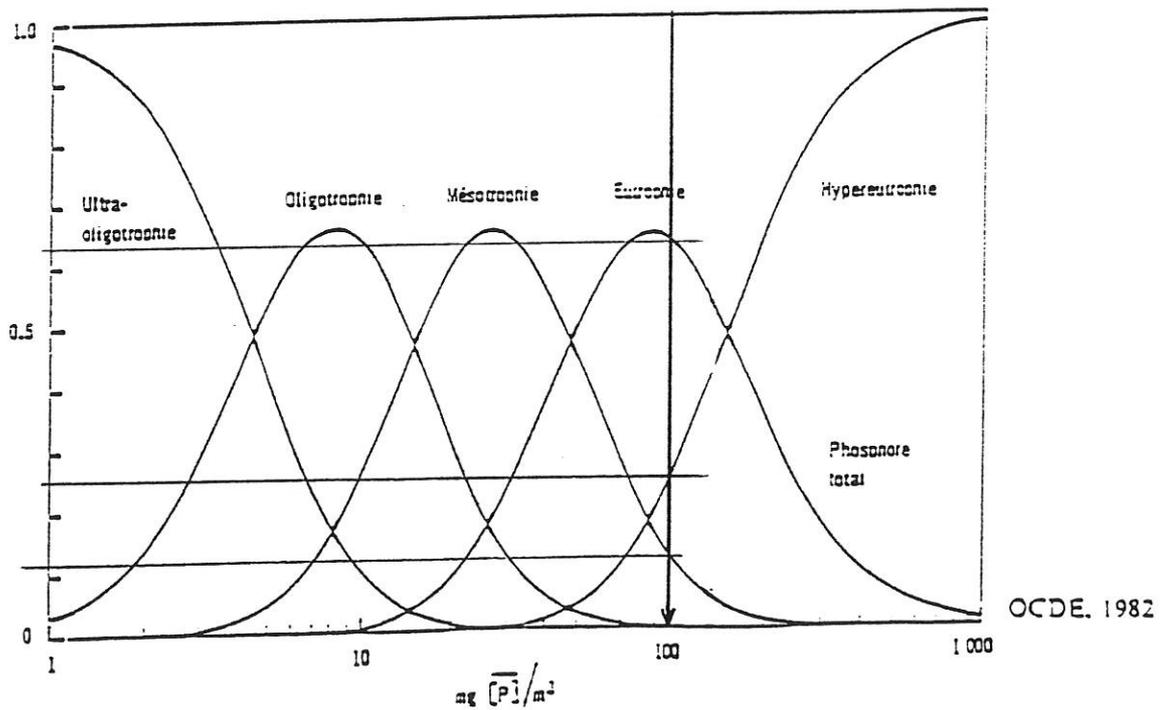
On constate donc que suivant les paramètres choisis pour l'interprétation, les eaux du lac apparaissent dans un état Mésotrophe à Eutrophe.

Figure n° 13



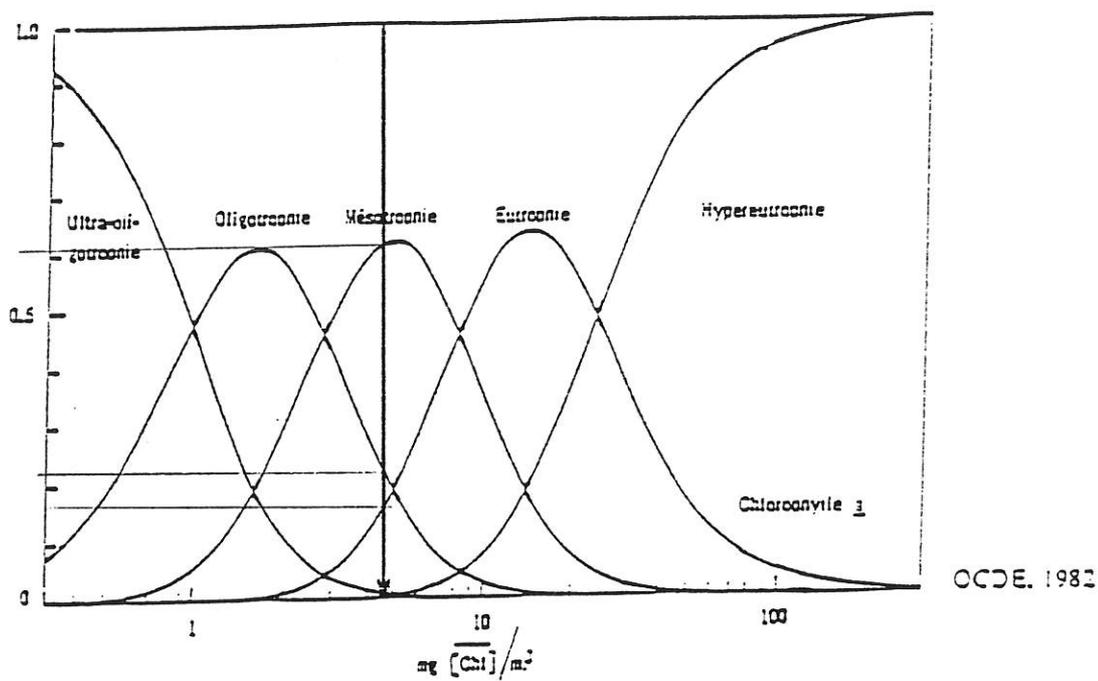
DISTRIBUTION PROBABLE DES DIFFERENTES CATEGORIES TROPHIQUES

Figure n° 14



DISTRIBUTION PROBABLE DES DIFFERENTES CATEGORIES TROPHIQUES

Figure n° 15



OCDE, 1982

DISTRIBUTION PROBABLE DES DIFFERENTES CATEGORIES TROPHIQUES

## - CONCLUSION -

Le lac de Lourdes a un fonctionnement qui le situe dans **un état intermédiaire entre un état faiblement Eutrophe et l'état Mésotrophe**.

Les flux de nutriments apportés par les trois tributaires, les apports diffus et les eaux de nappe, s'ils sont moins élevés que la plupart des cas rencontrés dans le sud-ouest, sont toutefois supérieurs aux normes considérées comme dangereuses par l'OCDE : ceci est surtout vrai pour le paramètre azote total. Il conviendra donc de **suivre attentivement l'évolution des pratiques de fertilisation** sur le bassin versant (golf et terrains agricoles).

Les eaux du lac présentent des concentrations en nutriments dont le niveau est globalement satisfaisant. Il faut toutefois noter l'importance de la stratification thermique et en oxygène dissous en période estivale, qui traduit la forte activité du sédiment. Une **quantité de sédiment très importante** est en effet accumulée dans le lac. Son degré de **minéralisation n'est pas très avancé** (environ 20 % de matière organique). Ce sédiment représente donc un **danger grave sur l'équilibre écologique du lac**, compte tenu du potentiel de consommation en oxygène qu'il représente et de la masse de nutriments qu'il pourrait libérer dans l'eau. Son activité de relargage en période de stratification estivale pourrait devenir catastrophique si les apports en nutriments et matière organique du bassin versant s'accroissaient. Il convient également **d'éviter toute cause de remise en suspension** de ce sédiment (maintien de l'interdiction du motonautisme).

La qualité biologique des eaux est par ailleurs satisfaisante : la qualité bactériologique de baignade est permise et les populations piscicoles ont une croissance satisfaisante.

Les peuplements végétaux sont peu abondants et relativement peu diversifiés mais cela correspond tout à fait à la configuration des berges, relativement abruptes sur la quasi totalité du périmètre du lac.

L'expertise du GERE (1991) sur la tourbière propose divers éléments de réflexion concernant la protection et la gestion conservatoire de ce milieu d'un très grand intérêt écologique. Parmi différents éléments réglementaires ou de gestion, la pénétration humaine dans ce milieu est "vivement" déconseillée.

Il devra en être de même pour l'ensemble des formations végétales des rives du lac, depuis les ceintures discontinues d'hydrophytes, jusqu'aux peuplements arborescents strictement terrestres : **le sentier ne devra pas longer la rive mais être installé en retrait afin de ne pas endommager cette interface entre les eaux et la terre (un "écotone" en termes d'écologie) dont les rôles de protection du milieu sont indéniables.**

Les éventuels travaux d'aménagement de ce sentier devront donc être réalisés en cherchant à **minimiser systématiquement les coupes et les terrassements**. **Les accès de ce sentier jusqu'au bord de l'eau devront être choisis en fonction des mêmes critères** ; ils ne devront pas être multipliés et être conçus comme des diverticules du sentier, en "cul-de-sac" ; enfin, ces accès devront être réalisés de **manière à empêcher ou à fortement limiter les promenades "sauvages"** dans les alentours et donc les éventuelles dégradations de l'ensemble de la végétation par les usagers, en construisant, par exemple, des caillebotis surélevés.

**- BIBLIOGRAPHIE -**

- ABAD N. et LABAT R. -1979- Rapport sur l'eutrophisation du lac de Lourdes, 8 pages, INP Toulouse (7/02/1979)
- BELLOC E. - -1896- Les lacs de Lourdes et de la région sous-pyrénéenne, As. Fr. Av. Sc. Congrès de Carthage, 1896
- MAYOUX Ph. -1968- Le lac de Lourdes : site naturel original et milieu biologique remarquable, 4 p.
- MAYOUX Ph. -1978- La mort du lac de Lourdes (1968-1978), Société Ramond, Bagnères de Bigorre, Document D, p. 45 à 53
- OCDE -1971- Bases scientifiques de l'eutrophisation des lacs et eaux courantes sous l'aspect particulier du phosphore et de l'azote comme facteurs d'eutrophisation, 182 p. + annexes
- OCDE -1982- Eutrophisation des eaux - Méthodes de surveillance, d'évaluation et de lutte , 164 p.
- SCHODDUYN R. - Contribution à l'étude du plancton du lac de Lourdes - Annales de Biologie Lacustre, Bruxelles 1924, T 13, Fasc. 3 et 4, p. 143 à 204
- WURTZ A. (1958) - Peut-on concevoir la typification des étangs sur les mêmes bases que celles des lacs ? Verh. Internat. ver. Limnol. 13 : 381-393

**ANNEXE N° 1**

**BILAN HYDROLOGIQUE DU LAC DE LOURDES**

**ET DE SON BASSIN VERSANT**

**(DDAF 65 - SRAE MIDI-PYRENEES)**

**Bilan hydrologique du lac de LOURDES**

Surface du bassin versant (y compris le lac) : 264 ha  
 Surface du lac : 45 ha  
 Volume du lac : 3 200 000 m3

	Aoû.90	Sep.90	Oct.90	Nov.90	Déc.90	Jan.91	Fév.91	Mar.91	Avr.91	Mai.91	Jui.91	Jui.91	Aoû.91	Aoû.90 à Juillet 91	Sep.90 à Aoûtr 91
Pluviométrie(H1 mm)	98.7	59	133.5	106	196.5	65	74	116	162.5	229.5	102.5	84.5	69	1427.7	1398
Volume de pluie(V1 m3)	260568	155760	352440	279840	518760	171600	195360	306240	429000	605880	270600	223080	182160	3769128	3690720
Q moyen (l/s)	6	8	4	22	83	67	38	45	75	165	42	13	7	47.3	47.4
Volume écoulé (V2 m3)	16070	20736	10714	57024	222307	179453	91930	120528	194400	441936	108954	34819	18749	1491653	1494806
Lame évacuée(H2 mm)	26.8	23	13.8	21.6	84.2	68	34.8	45.7	83	178.3	51	27.8	24.8	655.4	652.5
coeff.ruissellement (H2/H1)	27%	39%	10%	20%	43%	105%	47%	39%	51%	78%	50%	33%	36%	46%	47%
Evaporation lac (mm)	100.9	68.9	57.4	0	0	0	0	0	55.1	66.1	57.5	65.3	76.6	469.2	444.9
Volume évaporé (V3 m3)	45405	31005	25830	0	0	0	0	0	24795	28845	25875	29385	34470	211140	200205
Prélèvement irrigation (V4 m3)	9300	9000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9300	9300	27600	27600
Volume sortant du lac (V1=V2+V3+V4 m3)	70775	60741	36544	57024	222307	179453	91930	120528	219195	470781	134739	73504	65519	1730393	1722611
Renouvellement du lac (V1/Volume du lac)	2%	2%	1%	2%	7%	6%	3%	4%	7%	14%	4%	2%	2%	54%	54%

DDAF des Hautes Pyrénées		Bilan hydrologique du lac de LOURDES													
Débits et débits spécifiques du bassin versant global et de trois sous-bassins															
	Ao0.90	Sep.90	Oct.90	Nov.90	Déc.90	Jan.91	Fév.91	Mar.91	Avr.91	Mai.91	Jun.91	Jul.91	Ao0.91	Ao0.90 à Juillet 91	Sep.90 à Août 91
<b>Exutoire lac (264 ha)</b>															
Q instantané l/s	2.5	7.5	5	26	145	66.3	39	34.7	67.3	155	43	15	5		
Q réel	6	8	4	22	83	67	38	45	75	165	42	13	7	47.3	47.4
q=Qr/Qi	2.4	1.06667	0.8	0.84615	0.57241	1.01056	0.974359	1.29683	1.11441	1.06452	0.97674	0.86667	1.4		
<b>Anclades ( Site II "la Frégate") 4,4 ha</b>															
Qi	1	1	1	1.5	8.5	4	2.5	2.3	3.3	7	1.5	1	1		
Qr=q*Qi	2.4	1.06667	0.8	1.26923	4.86552	4.04223	2.435897	2.98271	3.67756	7.45161	1.46512	0.86667	1.4	2.8	2.7
<b>Fould ( Site III "Ecurie") 5,6 ha</b>															
Qi	0	0.5	1	14	3.3	1.5	2	2.7	18	1	1	1	1		
Qr=q*Qi	0	0.53333	0.8	11.8462	1.88897	1.51584	1.948718	3.50144	20.0594	1.06452	0.97674	0.86667	1.4	3.7	3.8
<b>Peyregne( Site IV "Tourbière") 5,0 ha</b>															
Qi	0	0	3	2	11.5	4.3	3	3	4	12.7	2.5	2	0		
Qr=q*Qi	0	0	2.4	1.69231	6.58276	4.3454	2.923077	3.89049	4.45765	13.5194	2.44186	1.73333	0	3.7	3.7
<b>0.7 l/s/ha 0.7 l/s/ha</b>															

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT  
Service Régional d'Aménagement des Eaux  
Midi-Pyrénées

HYDROMÉTRIE DU LAC DE LOURDES

1990/1991

EXUTOIRE DU LAC ( Site n°1 ) DEBITS MOYENS ( m<sup>3</sup>/s )

	AOUT 90	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV 91	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT
1	0,017	0,015	0,002	0,015	0,035	0,082	0,044	0,038	0,067	0,064	0,049	0,013	0,006
2	0,013	0,013	0,002	0,017	0,033	0,082	0,044	0,038	0,064	0,107	0,049	0,015	0,006
3	0,012	0,012	0,002	0,020	0,030	0,082	0,041	0,038	0,064	0,122	0,049	0,019	0,006
4	0,010	0,010	0,004	0,022	0,030	0,079	0,041	0,038	0,064	0,133	0,049	0,019	0,004
5	0,008	0,010	0,006	0,022	0,030	0,079	0,041	0,038	0,101	0,151	0,046	0,017	0,004
6	0,006	0,012	0,006	0,022	0,030	0,079	0,038	0,035	0,117	0,158	0,049	0,017	0,002
7	0,004	0,012	0,006	0,022	0,033	0,071	0,033	0,033	0,117	0,165	0,056	0,015	0,002
8	0,002	0,012	0,006	0,022	0,035	0,071	0,033	0,033	0,112	0,172	0,064	0,013	0,012
9	0,002	0,012	0,006	0,022	0,038	0,064	0,035	0,035	0,112	0,237	0,064	0,015	0,012
10	0,002	0,010	0,006	0,022	0,038	0,064	0,035	0,035	0,101	0,314	0,064	0,019	0,012
11	0,001	0,008	0,006	0,020	0,044	0,060	0,035	0,033	0,090	0,338	0,060	0,019	0,010
12	0,001	0,008	0,006	0,019	0,052	0,067	0,035	0,033	0,082	0,330	0,056	0,019	0,008
13	0,001	0,006	0,006	0,019	0,112	0,075	0,035	0,033	0,082	0,306	0,052	0,019	0,006
14	0,001	0,006	0,004	0,017	0,214	0,079	0,038	0,035	0,082	0,283	0,049	0,019	0,004
15	0,001	0,006	0,004	0,017	0,193	0,079	0,041	0,033	0,079	0,252	0,046	0,017	0,019
16	0,001	0,006	0,002	0,015	0,172	0,075	0,038	0,033	0,075	0,237	0,046	0,015	0,015
17	0,001	0,004	0,002	0,015	0,158	0,071	0,041	0,035	0,067	0,214	0,044	0,015	0,017
18	0,001	0,004	0,002	0,015	0,139	0,071	0,041	0,035	0,071	0,207	0,041	0,013	0,012
19	0,001	0,004	0,001	0,015	0,128	0,071	0,041	0,035	0,071	0,186	0,038	0,012	0,013
20	0,001	0,006	0,001	0,015	0,117	0,071	0,041	0,035	0,067	0,165	0,038	0,010	0,012
21	0,001	0,006	0,001	0,017	0,101	0,071	0,041	0,035	0,060	0,144	0,033	0,010	0,010
22	0,001	0,006	0,001	0,024	0,090	0,071	0,038	0,035	0,056	0,133	0,033	0,008	0,008
23	0,001	0,006	0,002	0,024	0,086	0,067	0,038	0,033	0,052	0,122	0,033	0,012	0,006
24	0,006	0,008	0,001	0,024	0,079	0,060	0,038	0,044	0,046	0,101	0,027	0,012	0,006
25	0,015	0,008	0,001	0,027	0,079	0,056	0,035	0,075	0,056	0,090	0,024	0,012	0,004
26	0,013	0,008	0,001	0,027	0,079	0,056	0,035	0,079	0,060	0,082	0,024	0,012	0,002
27	0,012	0,006	0,001	0,030	0,082	0,052	0,038	0,079	0,060	0,075	0,022	0,010	0,002
28	0,010	0,006	0,002	0,035	0,086	0,049	0,038	0,079	0,064	0,067	0,020	0,010	0,002
29	0,010	0,004	0,008	0,035	0,086	0,046		0,079	0,064	0,060	0,019	0,006	0,001
30	0,012	0,002	0,012	0,035	0,082	0,044		0,075	0,064	0,052	0,015	0,006	0,002
31	0,015		0,013		0,079	0,044		0,071		0,049		0,004	0,002
MOY	0,006	0,008	0,004	0,022	0,083	0,067	0,038	0,045	0,075	0,165	0,042	0,013	0,007

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT  
Service Régional d'Aménagement des Eaux  
Midi-Pyrénées

HYDROMÉTRIE DU LAC DE LOURDES

RELEVÉS INSTANTANÉS

DATE du relevé	LAC Haut. Ech. (m)		SITE N°1 Exutoire du lac		SITE N°2 Propriété ANCLADES		SITE N°3 Propriété FOULD		SITE N°4 Propriété PEYSSÈNE	
	Heure	HAUTEUR	Heure	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)	Heure	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)	Heure	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)	Heure	DEBIT (m <sup>3</sup> /s)
28.07.98	-	-	15 h 45	0,006	17 h 45	0,001	-	-	-	-
08.08.98	-	-	11 h 10	0,004	11 h 45	0,001	11 h 50	0,001	12 h 55	0,000
22.08.98	-	-	09 h 20	0,001	10 h 00	0,001	10 h 10	0,000	10 h 20	0,000
05.09.98	-	-	10 h 10	0,011	09 h 30	0,001	09 h 40	0,000	09 h 55	0,000
19.09.98	-	-	09 h 20	0,004	09 h 30	0,001	09 h 35	0,000	09 h 47	0,000
03.10.98	-	-	14 h 55	0,001	15 h 15	0,001	15 h 35	0,000	15 h 45	0,000
18.10.98	-	-	09 h 20	0,001	10 h 50	0,001	11 h 00	0,000	11 h 15	0,000
29.10.98	-	-	17 h 10	0,008	14 h 45	0,001	16 h 05	0,001	16 h 35	0,006
30.10.98	-	-	16 h 00	0,010	16 h 10	0,001	16 h 15	0,001	16 h 25	0,006
14.11.98	-	-	15 h 40	0,017	16 h 10	0,001	16 h 25	0,001	16 h 35	0,000
28.11.98	14 h 50	0,33	15 h 05	0,035	16 h 02	0,002	16 h 10	0,001	16 h 57	0,004
13.12.98	14 h 55	0,53	15 h 00	0,215	16 h 00	0,013	16 h 10	0,025	16 h 55	0,019
26.12.98	14 h 15	0,42	14 h 20	0,075	15 h 25	0,004	15 h 55	0,003	16 h 15	0,004
09.01.91	14 h 35	0,39	14 h 45	0,065	15 h 40	0,004	16 h 00	0,003	16 h 40	0,004
18.01.91	15 h 15	0,40	15 h 10	0,070	15 h 25	0,004	15 h 30	0,004	15 h 35	0,005
23.01.91	10 h 20	0,38	10 h 30	0,064	11 h 30	0,004	11 h 35	0,003	11 h 50	0,004
06.02.91	14 h 55	0,31	15 h 00	0,037	15 h 25	0,002	15 h 35	0,001	15 h 50	0,003
21.02.91	13 h 35	0,33	13 h 50	0,041	15 h 00	0,003	15 h 15	0,002	15 h 45	0,003
07.03.91	14 h 00	0,33	14 h 35	0,033	14 h 10	0,003	14 h 20	0,002	14 h 30	0,003
14.03.91	14 h 15	0,32	14 h 05	0,035	15 h 30	0,002	15 h 45	0,002	15 h 55	0,003
20.03.91	13 h 45	0,12	13 h 50	0,036	14 h 10	0,002	14 h 15	0,002	14 h 25	0,003
03.04.91	14 h 55	0,37	15 h 00	0,065	15 h 15	0,004	15 h 25	0,003	15 h 40	0,004
18.04.91	10 h 50	0,38	11 h 00	0,073	11 h 25	0,003	11 h 30	0,003	11 h 40	0,004
30.04.91	18 h 00	0,36	18 h 15	0,064	18 h 25	0,003	18 h 30	0,002	18 h 40	0,004
10.05.91	14 h 30	0,65	14 h 40	0,330	15 h 25	0,016	16 h 00	0,050	16 h 30	0,032
27.05.91	10 h 40	0,38	10 h 45	0,075	11 h 00	0,003	11 h 10	0,003	15 h 00	0,004
29.05.91	13 h 50	0,50	14 h 00	0,060	14 h 35	0,002	14 h 40	0,001	15 h 00	0,002
11.06.91	09 h 25	0,35	09 h 40	0,062	10 h 05	0,002	10 h 20	0,001	10 h 30	0,003
26.06.91	14 h 10	0,27	14 h 20	0,024	14 h 30	0,001	14 h 30	0,001	14 h 50	0,002
10.07.91	09 h 50	0,26	09 h 45	0,018	10 h 00	0,001	10 h 05	0,001	10 h 15	0,002
23.07.91	09 h 40	0,23	09 h 45	0,012	09 h 55	0,001	10 h 00	0,001	10 h 10	0,002
07.08.91	15 h 25	0,19	15 h 30	0,002	16 h 10	0,001	16 h 25	0,001	16 h 35	0,000
21.08.91	09 h 20	0,20	09 h 30	0,008	10 h 30	0,001	10 h 35	0,001	10 h 45	0,000
MOYENNES		0,36		0,049		0,003		0,004		0,004

**ANNEXE N° 2**

**APPORTS ATMOSPHERIQUES DE NUTRIMENTS**

APPORTS ATMOSPHERIQUES.

(in Tribune du CEBEDEAU, Mai 1986, Vol.39, n° 510)

Référence	Localisation.	Type de précipitation.	Teneurs mg/l		Charges (g/ha/an)	
			N	P	N	P
Dillon (1974) cité dans (31)						770
Gonolka (1975) cité dans (31)						370
Vollenweider (23)	Rambouillet	Pluie		0,13		170
	Cincinnati	Pluie		0,08		260
	Lac de Constance	Pluie		0,040		
	Ontario	Neige		0,10 - 0,15		
	Plonnesee	Pluie			5600	
Régions tempérées humides	Pluie	} 0,5 à 2 mg/l.			30000	
Sedlizer					6700	
Réservoir						16
Nicholls (31)	Harp Lake	Pluie	(0,67-5) 1,91 en moyenne	(0,01-0,54) 0,105 en moyenne	} 16 000	744
		Neige	(0,75-1,37) 1,08 en moyenne	(0,007 - 0,0019) 0,013 en moyenne		
		Grêle	(0,30-1,18) 0,68 en moyenne	(0,009 - 0,036) 0,018 en moyenne		
Shil'Krot (19)	Europe Centrale Giessen (industriel)				3 000 à 4 500 30 000	
		Pluie ou neige non polluées		0,005 - 0,008		70
Bellamy cité dans (16)	BRIE	Pluie			6300 à 13800	

**ANNEXE N° 3**

**RESULTATS DES INVENTAIRES PHYTOPLANCTONIQUES**

**REALISES SUR LE LAC DE LOURDES**

PLAN D'EAU DE LOURDES PHYTOPLANCTON		L1	L2	L1	L1	L2
RESULTATS EN NBRE DE CELL./ml	Dates	04/09/90	04/09/90	11/06/91	21/08/91	21/08/91
Cyanophycées						
Anabaena flos-aquae Brebisson					36	
Hétérocystes de Cyanophycée					27	
Euglénophycées						
Trachelomonas hispida (Perty) Stein		14				
Trachelomonas stokesiana Palmer		8				
Trachelomonas volvocina Ehr.		14	8	7		36
Dinophycées						
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Bergh.		1008	560	193		18
Gymnodinium sp.				7	9	45
Peridinium willei Huifelt-Kaas				7		
Cryptophycées						
Chroomonas acuta Utermohl						36
Chrysophycées						
Kyste de cHrysophycée					18	
Chlorophycées Volvocales						
Chlamydomonas sp.						9
Pandorina morum Bory						145
Chlorophycées Chlorococcales						
Actinastrum hantzschii Lagerheim		29				
Coelastrum reticulatum (Dang.) Senn.		173	352			
Didymocystis planctonica Kors.		14				
Oocystis borgei Snow		29			9	
Oocystella marssonii (Lemm.) Hindak					18	
Pseudoquadrigula (Quadrigula) lacustris (Chod.) G.M. Smith					36	
Scenedesmus obtusus Meyen (=S.arcuatus Lemm.)			32			
Scenedesmus opoliensis Richter		29				
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.					36	
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansg.		14	8		9	9
Chlorophycées Desmidiées						
Staurastrum planctonicum Teiling		7		20		
Diatomées Centriques						
Aulacoseira ambigua (Grun.) Simonsen		108	8		9	36
Aulacoseira distans (Ehr.) Simonsen		7				
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen var. angustissima (O.M.) Simon			32		36	45
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen						18
Cyclotella kuetzingiana Thwaites var. radiosa Fricke		7	8			
Cyclotella meneghiniana Kutzing		7	8			9
Cyclotella ocellata Pantocsek		389	160	13	845	918
Cyclotella pseudostelligera Hustedt						9
Cyclotella radiosa (Grunow) Lemmermann		7				9
Melosira varians Agardh					9	9
Diatomées Araphidées						
Asterionella formosa Hassall		7				
Diatoma hiemale (Lyngbye) Heiberg var. mesodon (Ehr.) Fricke				433		
Fragilaria construens (Ehr.) Grunow f. construens		36				
Fragilaria crotonensis Kitton		36	16			
Fragilaria delicatissima (W. Smith) Lange-Bertalot						18
Fragilaria pinnata Ehrenberg var. pinnata		58				
Fragilaria pinnata Ehrenberg var. lancettula (Schumann) Hustedt		22	8			
Synedra acus Kutzing						18
Diatomées Nitzschiacées						
Denticula tenuis Kutzing var. crassula (Naegeli) Hustedt				147		
Nitzschia acicularis (Kutzing) W.M. Smith						9
Nitzschia acula Hantzsch						9
Nitzschia amphibia Grunow f. amphibia		7				18
Nitzschia dissipata (Kutzing) Grunow var. dissipata				573		
Nitzschia fonticola Grunow					9	
Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot						18

PLAN D'EAU DE LOURDES PHYTOPLANCTON		L1	L2	L1	L1	L2
RESULTATS EN NBRE DE CELL./ml	Dates	04/09/90	04/09/90	11/06/91	21/08/91	21/08/91
Nitzschia linearis(Agardh) W.M.Smith var.subtilis(Grunow) Hustedt						9
Nitzschia paleacea Grunow						9
Nitzschia palea (Kutzing) W.Smith					9	45
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst						18
Nitzschia sociabilis Hustedt						18
Nitzschia angustatula Lange-Bertalot						18
Autres Diatomées						
Achnanthes flexella (Kutzing)Brun var.alpestris Brun						9
Achnanthes lanceolata(Brebisson)Grunow var.elliptica Cleve			8			
Achnanthes lanceolata(Brebisson)Grunow var. lanceolata Grunow			8			
Amphora libyca Ehr.	7					18
Achnanthes minutissima Kutzing v.minutissima Kutzing			8			18
Achnanthes montana Krasske var. montana Krasske					9	
Achnanthes minutissima Kutzing var.saprophila Kobayasi et Mayama						9
Amphipleura pellucida Kutzing						9
Anomoeoneis vitrea (Grunow) Ross	7					
Cymbella affinis Kutzing						9
Cymbella gracilis(Ehr.)Kutzing			8			
Cymbella microcephala Grunow						18
Cymbella minuta Hilse ex Rabenhorst			8		9	9
Cymbella naviculiformis Auerswald						9
Cocconeis pediculus Ehrenberg			8			18
Cocconeis placentula Ehrenberg	7		8		9	18
Eunotia arcus Ehrenberg			8			
Gomphonema acuminatum Ehrenberg var.coronata(Ehr.)W.Smith	7					
Gomphonema gracile Ehrenberg			8			
Gyrosigma nodiferum (Grunow) Reimer						9
Gomphonema parvulum Kutzing						18
Gomphonema truncatum Ehr.						9
Gyrosigma attenuatum (Kutz.)Cleve						9
Navicula cocconeiformis Gregory ex Greville					9	
Navicula capitatoradiata Germain						18
Navicula cryptocephala Kutzing						18
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	7			147		36
Neidium dubium(Ehrenberg)Cleve						9
Navicula exilis Kutzing				287		18
Navicula gastrum (Ehr.) Kutzing						9
Navicula minima Grunow						9
Navicula pupula Kutzing						36
Navicula radiosa Kutzing	7					
Navicula subminuscula Manguin						9
Navicula tripunctata (O.F.M.) Bory	7					
Navicula trivialis Lange-Bertalot						9
Navicula vulpina Kutzing	7					
Pinnularia microstauron (Ehr.) Cleve					9	
DENSITE/ML=		2081	1280	1833	1164	1927
EFFECTIF COMPTE		305	162	275	128	212

PHYTOPLANCTON DU PLAN D'EAU DE LOURDES - RESULTATS PAR FAMILLES D'ALGUES

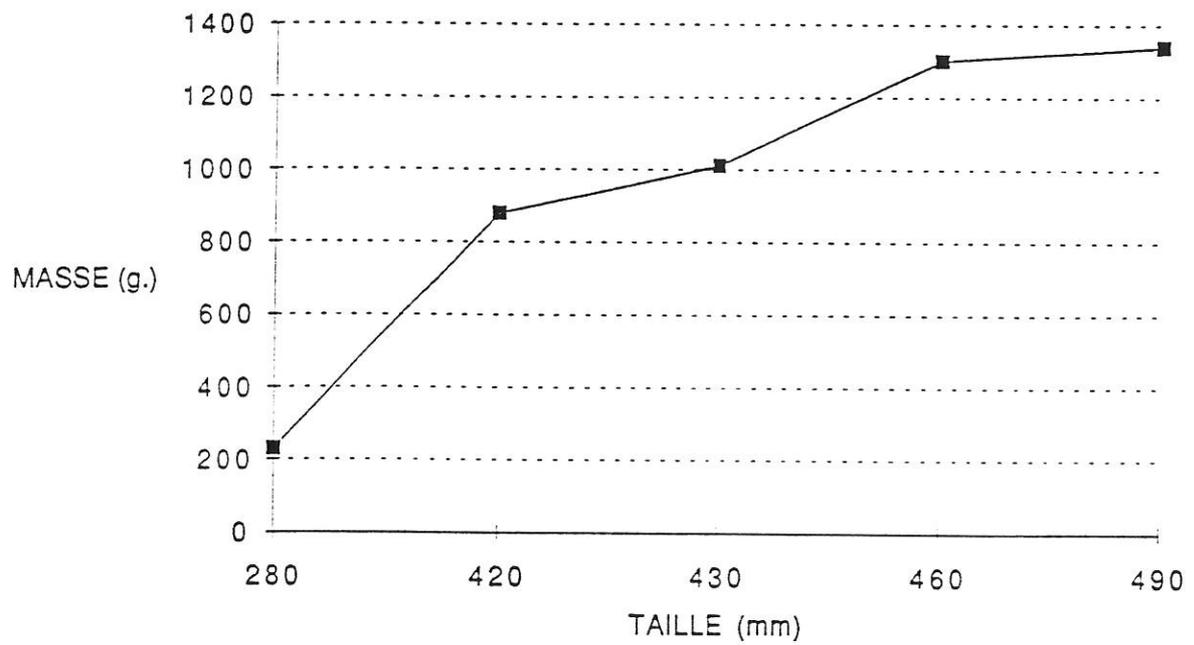
	L1	L2	L1	L1	L2
RESULTATS EN NOMBRE DE CELLULES par ml	04/09/90	04/09/90	11/06/91	21/08/91	21/08/91
Cyanophycées	0	0	0	64	0
Euglénophycées	29	8	7	0	36
Dinophycées	1008	560	207	9	64
Cryptophycées	0	0	0	0	36
Chrysophycées	0	0	0	18	0
Chlorophycées Volvocales	0	0	0	0	155
Chlorophycées Chlorococcales	288	392	0	109	9
Chlorophycées Desmidiées	7	0	20	0	0
Diatomées Centriques	526	216	13	900	1055
Diatomées Araphidées	158	24	433	0	36
Diatomées Nitzschiacées	7	0	720	18	173
Autres Diatomées	58	72	433	45	364

**ANNEXE N° 4**

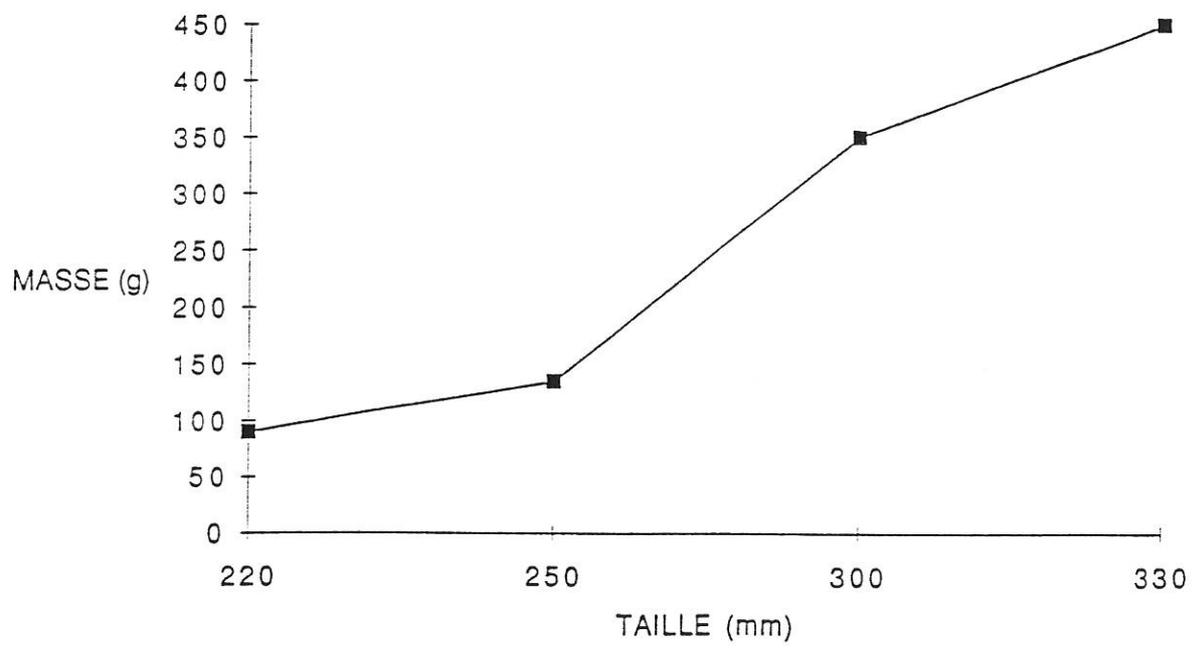
**SONDAGES PISCICOLES**

**COURBES DE RELATION TAILLE-MASSE**

CHEVAINES relation taille-masse



GARDONS relation taille-masse



PERCHES relation taille-masse

