



Parc de la Providence
97489 SAINT DENIS CEDEX
Tél : 0 262 30 84 84 - Fax : 0 262 30 84 85
www.ore-oi.org - ore@stor.fr

SUIVIS DES PLANS D'EAU REUNIONNAIS

Résultats année 2002



Etang du Gol, le 7 février 2002
après le passage du cyclone DINA

Etude réalisée avec la contribution de :



Résumé :

Depuis 1997, grâce au soutien de la Région-Réunion, l'ORE a intégré les plans d'eau à son réseau hydrobiologie / qualité. Ces hydrosystèmes, très différents des cours d'eau, sont suivis selon une méthodologie spécifique. Elle intègre notamment la hauteur d'eau, paramètre essentiel dans ces milieux, pour l'acquisition de données physico-chimiques sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Les plans d'eau étudiés sont les Etangs de St-Paul, du Gol (St-Louis) et le Grand Etang (St-Benoit).

Le suivi de ces étangs consiste à relever tous les deux mois les hauteurs d'eau et les paramètres physico-chimiques classiques de terrain (température, pH, oxygène dissous et conductivité) sur la colonne d'eau, puis à analyser deux fois par an, à chaque saison, la chimie complète et les prélèvements d'invertébrés aquatiques.

Ce document présente d'une part la synthèse des données pour l'année 2002, et d'autre part, sur CD-rom, les fiches de résultats par station.

Mots clés :

Etangs, La Réunion, qualité, réseau, physico-chimie, faune, flore, échantillonnage.

Nota Bene :

Vous trouverez en fin d'ouvrage un lexique précisant la définition des termes spécifiques à l'hydrobiologie.

**E. BARTHE - Hydrobiologiste
Août 2002**

S O M M A I R E

	Page
INTRODUCTION.....	4
A - SYNTHÈSE DES RESULTATS DE L'ANNEE 2002	
I - RAPPEL DE LA METHODOLOGIE.....	6
1 - En hydrométrie.....	6
2 - En physico-chimie.....	7
3 - En hydrobiologie.....	7
II - ETAT DES PLANS D'EAU EN 2002.....	9
1 - L'Etang Saint-Paul	
1.1 - <i>Points suivis</i>	9
1.2 - <i>Hydrométrie</i>	9
1.3 - <i>Physico-chimie de la colonne d'eau</i>	11
1.4 - <i>Chimie complète et hydrobiologie</i>	14
2 - L'Etang du Gol	
2.1 - <i>Points suivis</i>	16
2.2 - <i>Hydrométrie</i>	17
2.3 - <i>Physico-chimie de la colonne d'eau</i>	18
2.4 - <i>Chimie complète et hydrobiologie</i>	20
3 - Le Grand Etang	
3.1 - <i>Points suivis</i>	23
3.2 - <i>Hydrométrie</i>	23
3.3 - <i>Physico-chimie de la colonne d'eau</i>	24
3.4 - <i>Chimie complète et hydrobiologie</i>	26
CONCLUSION.....	28

B - LES FICHES RESULTATS SUR CD-ROM

1 - AIDE A L'INTERPRETATION DES FICHES RESULTATS	31
1 – Classe de qualité	31
2 – Abréviation des paramètres physico-chimiques	33
3 – Situation et désignation des stations de prélèvements	33
2 - LA CONSULTTION SUR CD-ROM DES FICHES RESULTATS	34

INTRODUCTION

Depuis 1997, grâce au soutien initial de la DIREN-Réunion puis de la Région-Réunion, l'ORE a intégré l'étude des principaux étangs de l'île à son réseau de suivi de la qualité des eaux.

Ces hydrosystèmes, très différents des cours d'eau, sont suivis selon un protocole spécifique. Celui-ci intègre notamment la hauteur d'eau, paramètre essentiel dans ces milieux, la qualité physico-chimique de l'ensemble de la colonne d'eau et le prélèvement de macroinvertébrés aquatiques.

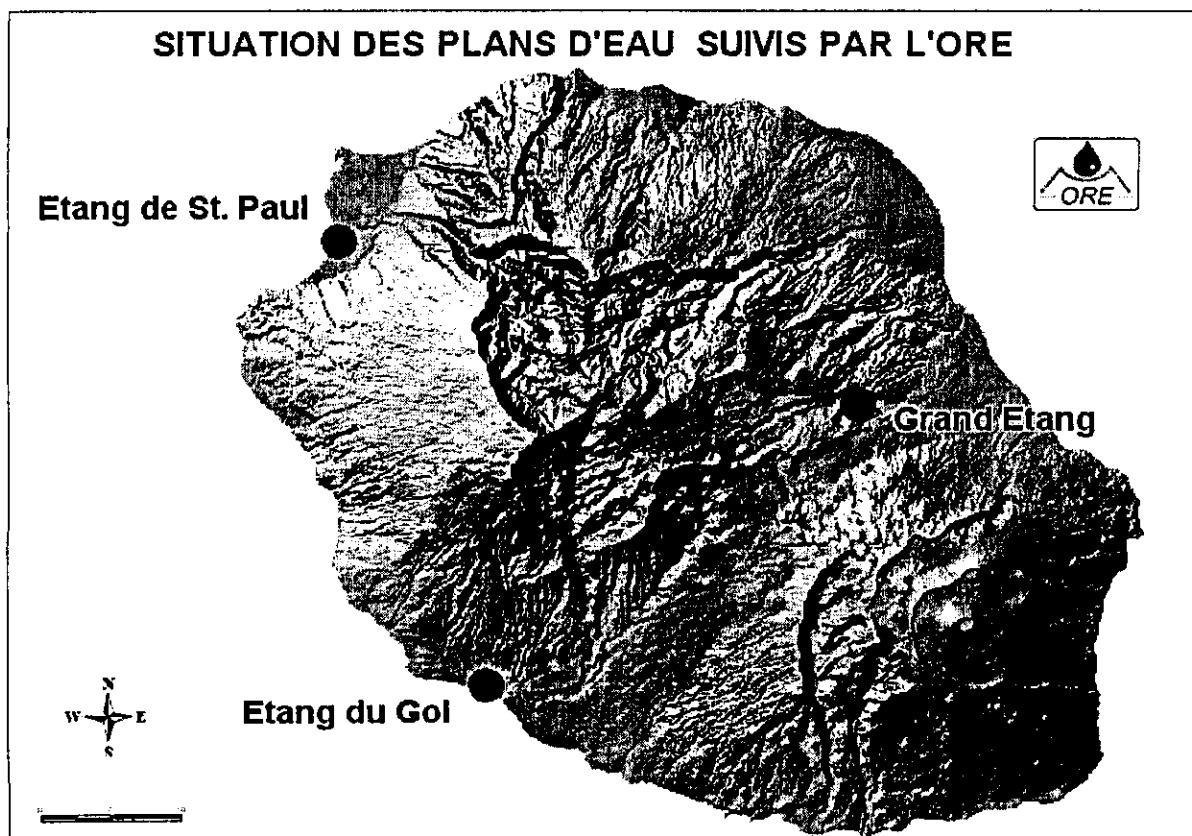
Les sites concernés sont l'Etang St-Paul, l'Etang du Gol et le Grand Etang.

Sur ces milieux particuliers, l'objectif est double :

- ♦ appréhender le fonctionnement écologique de ces systèmes complexes semi-ouverts pour lesquels la hauteur d'eau est un paramètre déterminant,
- ♦ fournir des données de faune aquatique pour des biotopes très différents de ceux inventoriés en eau courante et améliorer ainsi nos connaissances sur les biocénoses aquatiques réunionnaises.

Le présent rapport rappelle dans un premier temps la méthodologie employée, puis il présente la synthèse des résultats physico-chimiques et hydrobiologiques obtenus en 2002. Les fiches descriptives des résultats par station sont consultables sur le CD-rom joint, dans la rubrique « Base de Données ».

La carte suivante situe les 3 plans d'eau faisant l'objet de notre suivi.



PARTIE A

SYNTHESE DES RESULTATS DE L'ANNEE 2002

I - RAPPEL DE LA METHODOLOGIE

Deux paramètres fondamentaux différencient les plans d'eau des rivières :

- ♦ l'écoulement de l'eau y est beaucoup plus lent,
- ♦ la hauteur d'eau ne peut y être négligée.

Il en résulte généralement une stratification des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (telles la pénétration de la lumière, la température, la position du plancton) le long de la colonne d'eau.

C'est pourquoi l'élaboration d'une méthodologie adaptée était nécessaire. Elle s'appuie sur les travaux de limnologie de VERNEAUX (VERNEAUX et al., 1993 et 1995), de SOGREAH (SOGREAH et al., 1985 et 1991), de l'IGGE et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (IGGE et Agence de l'Eau Loire Bretagne 1985), ainsi que sur les recommandations du Ministère de l'Environnement (Ministère de l'Environnement, 1997) ; toutes les références de ces documents se trouvent dans la bibliographie, en fin d'ouvrage.

Les mesures réalisées sont de 3 types : hydrométriques, physico-chimiques et hydrobiologiques. Elles concernent la colonne d'eau et /ou les sédiments.

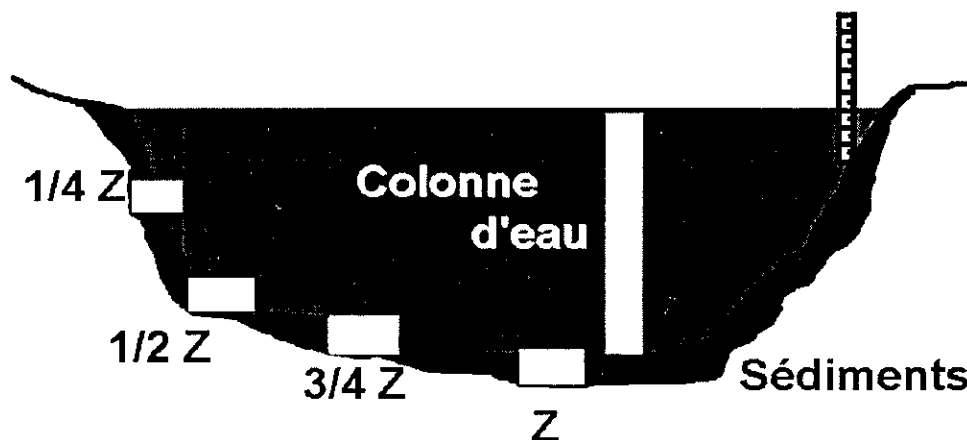


Schéma en coupe d'un plan d'eau

1 - En hydrométrie

Compartiments considérés	Fréquences des mesures	Paramètres mesurés	Matériels
Colonne d'eau	bimestrielles	Hauteurs d'eau	Echelle limnimétrique et/ou limnigraphe

2 - En physico-chimie

Compartiments considérés	Fréquences des mesures	Types de mesures	Matériels
Colonne d'eau : tous les 50 cm	bimestrielles	<input type="checkbox"/> pénétration de la lumière	<input type="checkbox"/> Disque de Secchi
		<input type="checkbox"/> température, <input type="checkbox"/> conductivité <input type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> oxygène dissous	<input type="checkbox"/> sondes portables de terrain <input type="checkbox"/> bouteille de prélèvement
Colonne d'eau : en surface et au fond	semestrielles	<input type="checkbox"/> matières azotées <input type="checkbox"/> matières phosphorées <input type="checkbox"/> matière en suspension <input type="checkbox"/> oxydabilité <input type="checkbox"/> bactériologie	<input type="checkbox"/> bouteille et flacons de prélèvements

Remarque : les analyses semestrielles sont sous-traitées au LDEHM.

NB : les mesures de chlorophylle n'ont pas été intégrés dans l'étude. Des problèmes de méthodologie ayant rendu les résultats peu exploitables.

3 - En hydrobiologie

Compartiments considérés	Fréquences des mesures	Types de mesures	Matériels
Sédiments : à différentes profondeurs 1/4 Z, 1/2 Z, 3/4 Z et Z (où Z est la profondeur maximale de la station) prises sur un transect joignant la station choisie et la berge	semestrielles	<input type="checkbox"/> macroinvertébrés benthiques <input type="checkbox"/> flore macroscopique strictement aquatique (la flore des berges n'est pas étudiée)	<input type="checkbox"/> benne et flacons de prélèvements <input type="checkbox"/> matériels de détermination en laboratoire (tamis, pinces, bassine, loupe binoculaire)

Un des objectifs de la démarche entreprise est d'appréhender le fonctionnement des milieux étudiés en terme de flux entrants et sortants.

Pour cela les points étudiés tiennent compte des zones d'alimentations et d'évacuations de chaque étang.

On retiendra pour chacun des plans d'eau suivis :

- ◆ une station par arrivée principale repérée,
- ◆ une station par sortie principale repérée,
- ◆ une station à la verticale du point le plus profond situé après homogénéisation des différentes arrivées.

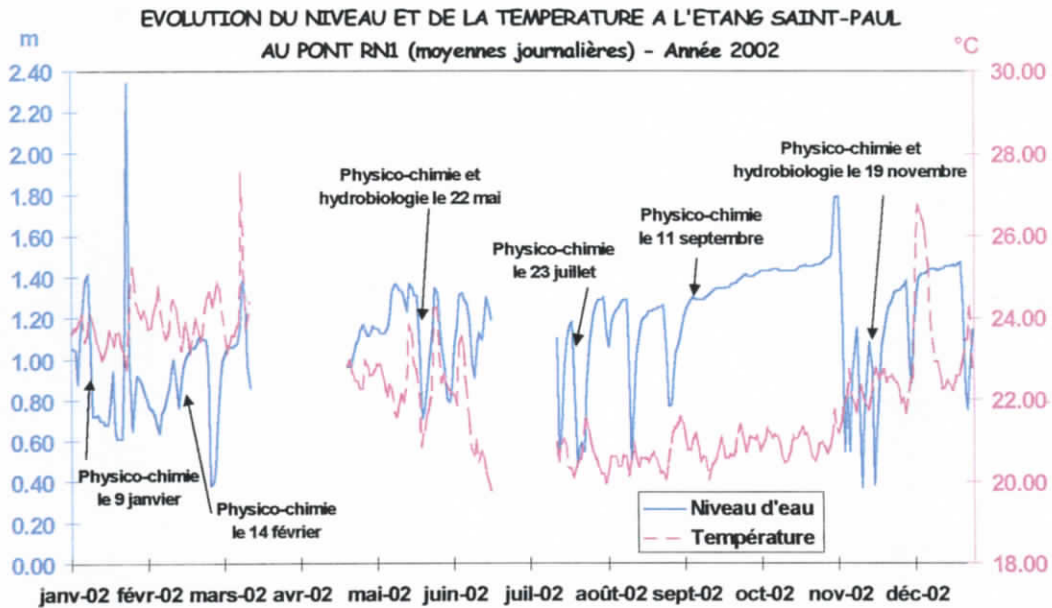
L'élaboration de la méthodologie décrite ci-dessus est le fruit d'un travail de coordination avec les différents partenaires concernés : Région-Réunion, Département, DIREN, DAF, ARDA.

Nous tenons également à remercier la DAF et l'ONF de nous avoir délivré les autorisations nécessaires pour intervenir sur les plans d'eau :

- ♦ autorisation de navigation par la DAF,
- ♦ autorisation d'accès à la piste du Grand Etang par l'ONF.

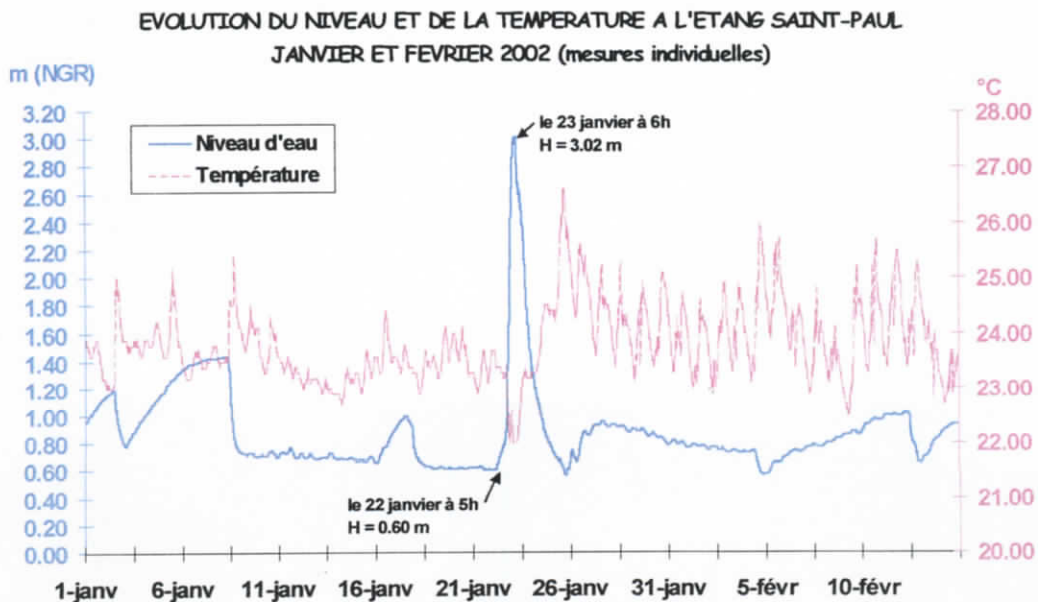
Voyons à présent la synthèse des résultats de cette méthodologie appliquée aux trois étangs (St-Paul, le Gol, Grand Etang) pour l'année 2002.

En décembre 2002, il a été remplacé par un enregistreur de niveau, température et conductivité (convention entre l'ORE et la Mairie de St-Paul).



Le début de l'année 2002 a été fortement marqué par le passage du cyclone DINA : le niveau d'eau maximum a été enregistré le 23 janvier dans la nuit à plus de 3 m ! C'est le plus haut niveau jamais enregistré depuis le début du suivi en continu, en 1999. Le cordon littoral s'est alors naturellement rompu pendant la crue, l'étang a fonctionné comme un cours d'eau : le 25 janvier le niveau est revenu à 0.60 m.

Mais la crue cyclonique a également détruit le seuil du ski club. Celui-ci permettait de maintenir un plan d'eau minimum à 0.50 m. Dès lors l'étang peut se vider totalement. C'est ce qui arrive le 26 février, où l'appareil enregistre une hauteur d'eau à moins de 30 cm.



Ces variations de niveau sont désormais directement liées à l'état du cordon.

En partie B de ce rapport (dans le CD-rom) se trouvent les niveaux moyens journaliers de l'étang au pont de la RN1, ainsi que les bilans hydrologiques réalisés en 2002.

1.3 - Physico-chimie de la colonne d'eau

Les campagnes de mesures ont été réalisées les 9 janvier, 14 février, 22 mai, 23 juillet, 11 septembre et 19 novembre 2001.

Transparence des eaux

Quelques notions :

La transparence de l'eau se mesure à l'aide du disque de Secchi et délimite la zone euphotique, c'est-à-dire éclairée par le rayonnement solaire, de la zone aphotique, profondeur au-delà de laquelle la lumière visible ne se propage plus.

Elle dépend notamment :

- ♦ de l'heure, de la saison et du temps qui jouent un rôle sur l'angle d'incidence des rayons lumineux,
- ♦ des matières en suspension et de la biomasse planctonique.

La profondeur de disparition du disque de Secchi sur l'étang se situe entre 1 et 2 m. Les canaux, peu profonds, n'ont pas de zone aphotique, les rayons lumineux pénètrent jusqu'au fond.

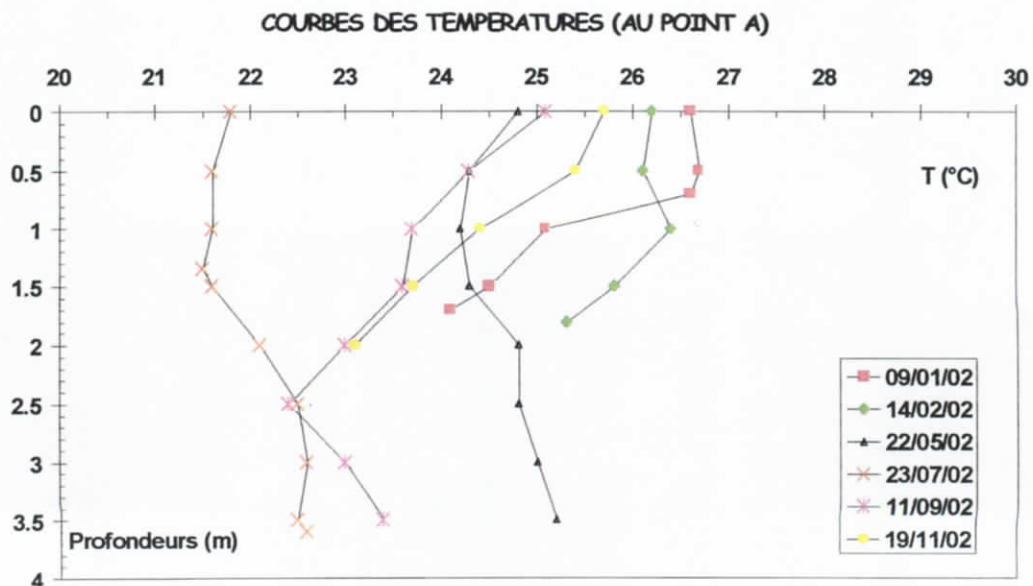
Température

La température est enregistrée en continu avec un pas de temps de 15 mn au pont de la RN1 grâce à la station Orphéus (cf. graphique "Evolution du niveau et de la température à l'Etang St-Paul au pont RN1" § 1.2).

Trois types de variations sont observables :

- ♦ des variations jour/nuit, observables lorsque le niveau de l'étang est stable : elles varient généralement de 2°C en l'absence de perturbation du milieu ;
- ♦ une variation saisonnière : elle est de l'ordre de 2.5°C en 2002 ;
- ♦ une diminution globale après chaque ouverture du cordon littoral.

Il existe peu de variations de température en fonction de la profondeur, si ce n'est pendant les mois les plus chauds où une stratification verticale peu apparaît entre 0.50 et 1 m de la surface. Ainsi en janvier, le centre de l'étang (point A) présente une variation de température de 2.5°C sur 1,70 m de profondeur.

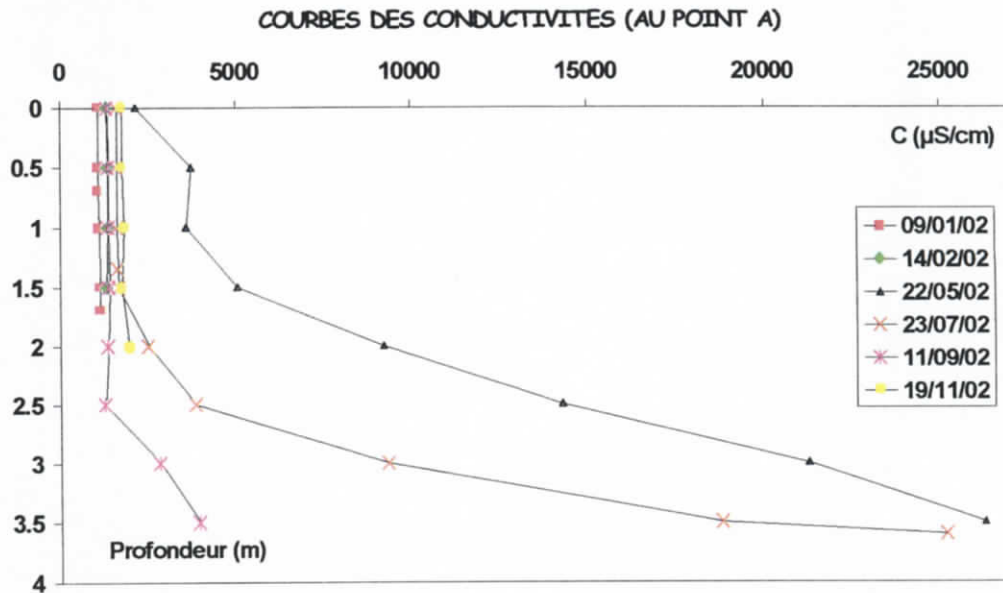


Le niveau de l'étang et par conséquent sa structure physico-chimique varie donc selon l'état du cordon littoral.

Conductivité

Les eaux de l'étang sont fortement minéralisées ($C > 700 \mu\text{S}/\text{cm}$), notamment grâce aux apports des sources du Moulin et aux remontées salées au niveau de l'embouchure.

La stratification de la conductivité n'est observable que dans la partie basse de l'étang (point A), zone de plus grande profondeur, lorsque le niveau haut est maintenu plusieurs jours : les eaux salées plus lourdes se retrouvent au fond de l'étang.



Cette stratification varie bien évidemment à chaque vidange, même partielle, de l'étang et en cas d'intrusion d'eau de mer. Ceci explique les différences de mesures d'une campagne à l'autre.

Ainsi on observe en mai 2002 une variation de plus de 24 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre la surface et le fond. Cette mesure a été réalisée après une période de près de 15 jours de stabilisation du niveau haut de l'étang.

Oxygène dissous

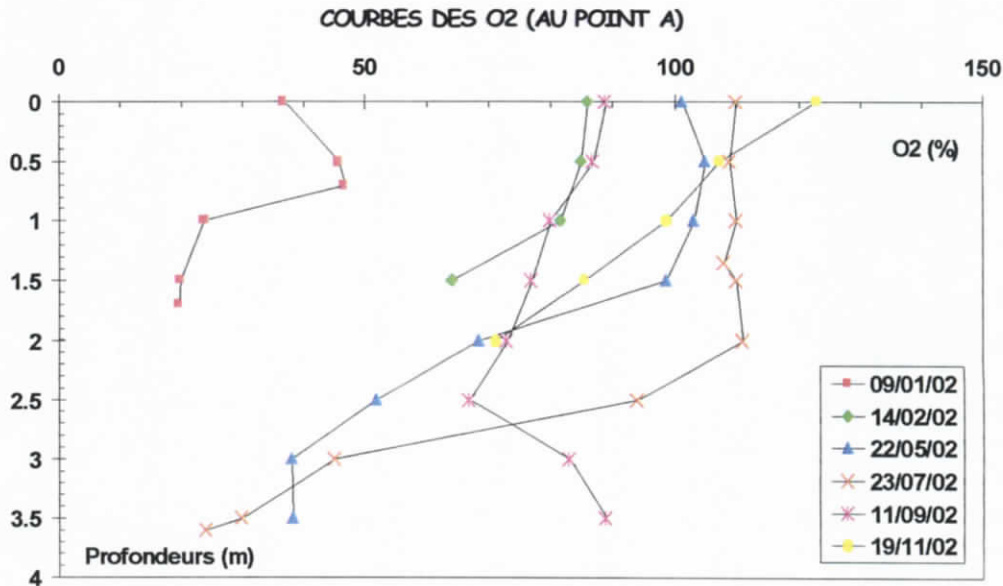
Quelques notions :

Outre les conditions atmosphériques, deux phénomènes biologiques jouent un rôle important sur le taux d'oxygène dissous dans un plan d'eau :

- ♦ près de la surface, le phytoplancton et les végétaux supérieurs aquatiques peuvent provoquer des suroxygénations en journée par activité photosynthétique (consommation de CO_2 et production de O_2) et des désoxygénations par respiration la nuit (consommation de O_2 et production de CO_2). Les taux d'oxygène sont donc directement liés à la biomasse présente ;
- ♦ au fond, les dégradations bactériennes de la matière organique accumulée consomment de l'oxygène et peuvent entraîner des désoxygénations, susceptibles de s'aggraver si l'oxygène consommé n'est pas renouvelé par un brassage suffisant de la colonne d'eau.

Une désoxygénation du fond d'un plan d'eau induit une dégradation incomplète et donc une accumulation de la matière organique.

Au point A, au plus profond de l'étang, l'effet cumulé de ces deux phénomènes s'observe à chaque campagne. Par exemple, le 23/07/02, alors que la surface est à 110 % de saturation en oxygène, 3.60 m plus bas le fond est à 24 % ! Ce jour là, le taux d'oxygène est stable à 110 % jusqu'à 2 m de profondeur, puis chute progressivement jusqu'au fond.



Comme les années précédentes, on observe deux zones bien différentes du point de vue de l'oxygénation :

- ♦ Le centre de l'étang, au point A, est bien oxygéné sur l'ensemble de l'année (saturation en O₂ dissous > 100 %) ; seul le mois de janvier présente des valeurs inférieures à 50 % à cause d'une invasion de végétaux supérieurs qui consomment de l'oxygène d'une part en surface en respirant et d'autre part au fond de l'étang en se décomposant.
- ♦ La zone des canaux est toujours désoxygénée sur l'ensemble de l'année et sur l'ensemble de la colonne d'eau. Le taux d'oxygène varie entre 1% et 50% pour le canal en travers (point C). Ainsi, les événements cycloniques du début d'année n'ont pas eu les effets théoriquement attendus sur la réoxygénation des canaux.

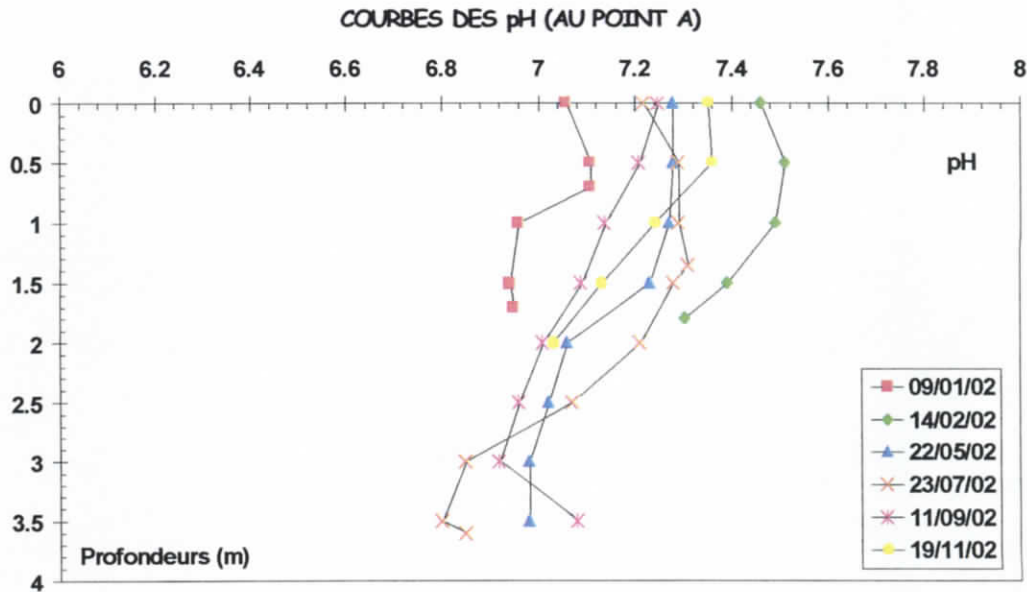
pH

Quelques notions : le pH est lié aux deux phénomènes suivants :

- ♦ l'activité photosynthétique, qui consomme dans la journée le gaz carbonique (CO₂) dissous dans l'eau et alcalinise le milieu et qui respire la nuit, produisant du CO₂, et acidifie le milieu.
- ♦ la désoxygénation du fond provoque des fermentations et la production d'acides carboniques, acidifiant alors les eaux de contact.

Dans les canaux, les valeurs de pH restent les mêmes tout le long de la colonne d'eau : il n'y a pas de stratification verticale.

Au contraire au centre de l'étang (point A), cette stratification s'observe à partir de 1 m : le milieu s'acidifie jusqu'à 0.4 unités pH.

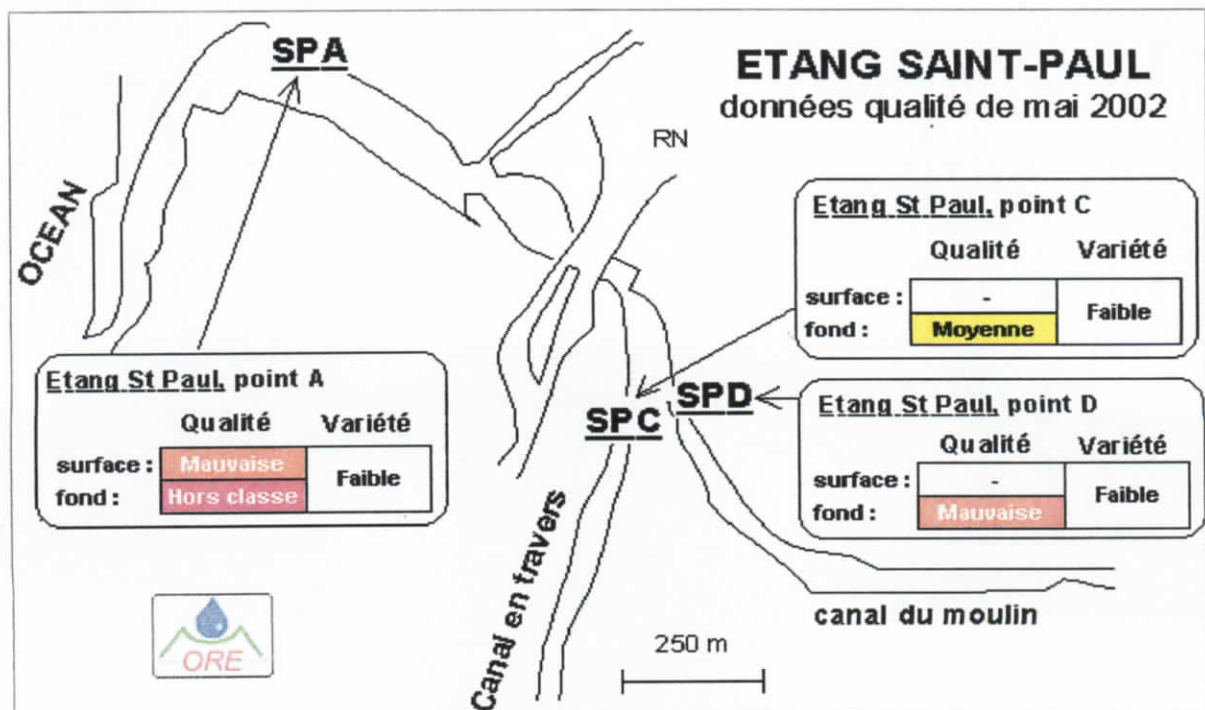


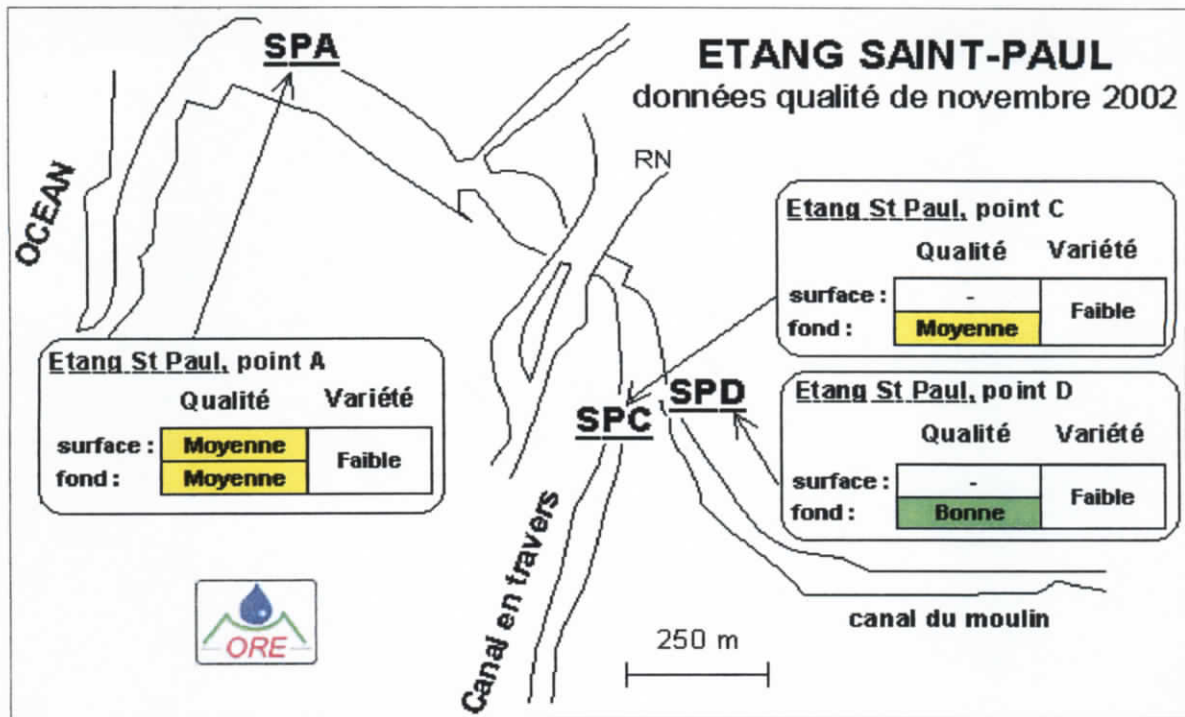
1.4 - Chimie complète et hydrobiologie

En plus des suivis des profils physico-chimiques, deux campagnes de prélèvements sont réalisées chaque année en physico-chimie et hydrobiologie.

Les résultats exhaustifs sont présentés en partie B, dans la rubrique « Base de Données » du CD-rom, ils sont synthétisés sur les cartes ci-dessous.

Les outils d'interprétation pour la qualité de l'eau et des biocénoses sont les mêmes que ceux utilisés pour les cours d'eau : le SEQ-Eau.





Les cartes ci-dessus montrent une amélioration de la **qualité physico-chimique** sur l'ensemble de l'étang en novembre 2002. Les paramètres déclassant sont d'une part l'oxydabilité pour le fond de l'étang au point A (en mai) et d'autre part le déficit en oxygène dissous dans le canal du Moulin au point C (toute l'année).

Du point de vue **hydrobiologique**, l'étang présente une faible variété faunistique. Sa population de macroinvertébrés benthiques est principalement dominée par les Mollusques Thiaridae, caractéristiques des zones de basse altitude.



Etang St Paul, point A – janvier 2002

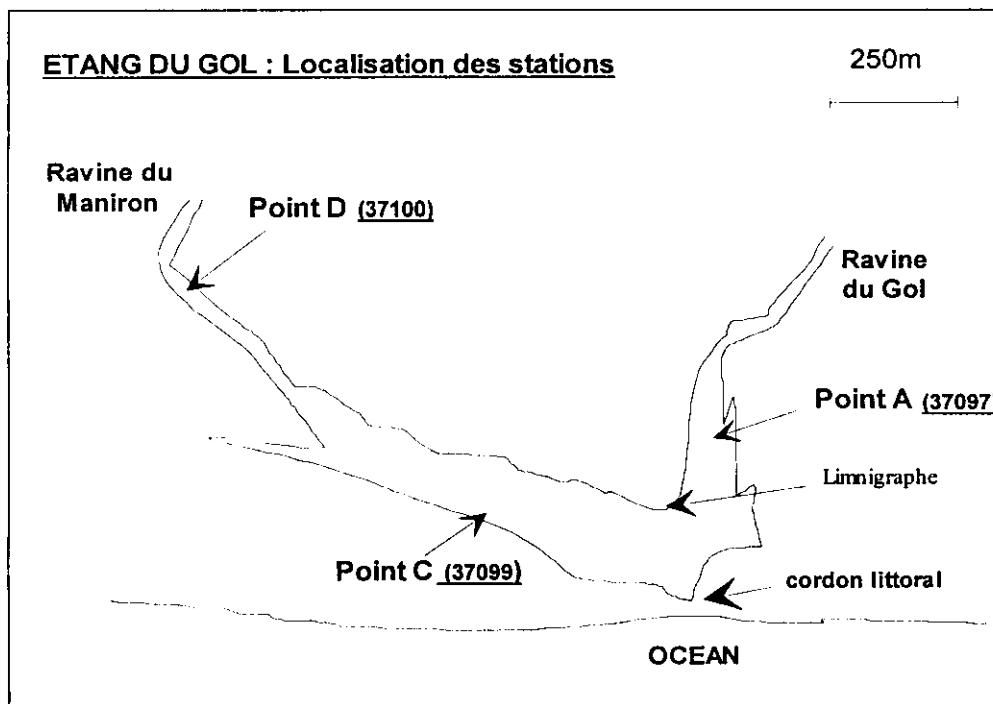
2 - L'Etang du Gol

2.1 - Points suivis

L'Etang du Gol est principalement alimenté par la nappe phréatique. En période d'étiage les apports d'eau superficielle proviennent de la Ravine du Gol et de la Ravine du Maniron. Cette dernière constitue alors le principal apport de l'étang, elle reçoit une grande partie du rejet de la station d'épuration et le trop plein du réservoir du Gol Les Hauts.

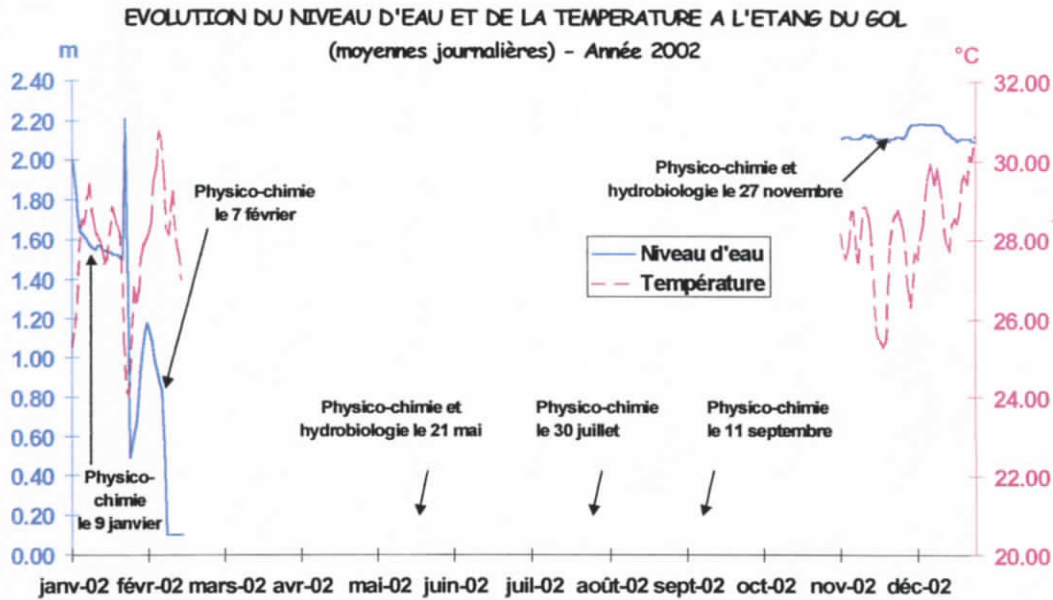
Un point de mesure est placé sur chacun de ces bras de l'étang (points A sur la Ravine du Gol, point D sur la Ravine Maniron) et le 3^{ème} point se situe au maximum bathymétrique (point C).

L'étang est séparé de l'océan par un cordon littoral entretenu par la houle, beaucoup plus stable que celui de St-Paul. Ceci n'exclut pas la possibilité d'entrée d'eaux marines à travers ce cordon de galets qui induisent de fortes salinités au point C.

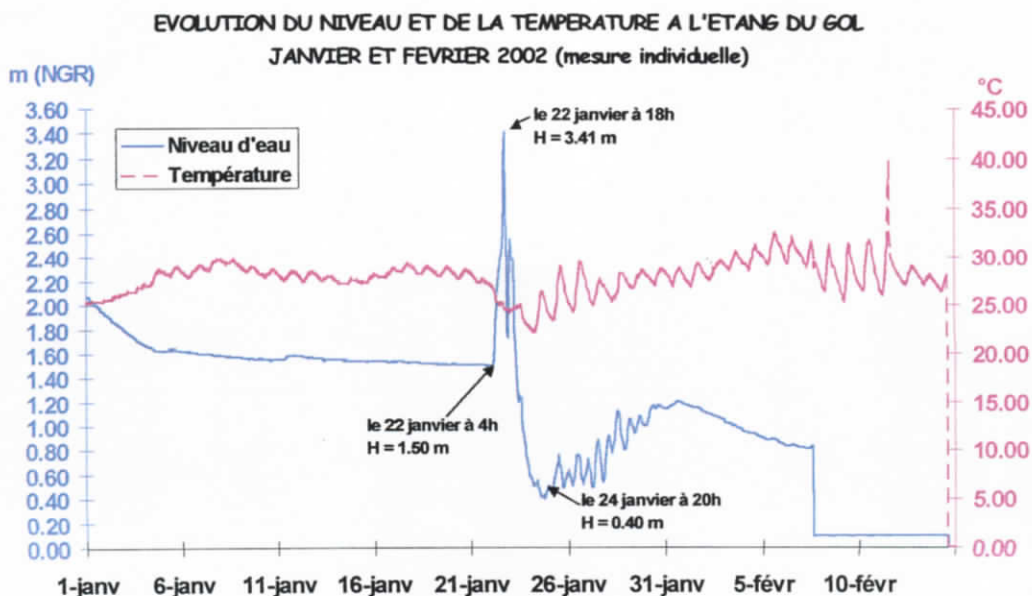


2.2 - Hydrométrie

L'étang est équipé d'un limnigraphe au niveau du kiosque, enregistrant les hauteurs d'eau et, depuis 1999, la température. Endommagé par la crue cyclonique de DINA, cet appareil a été mis hors service le 13/02/2002 et remplacé en novembre par un DIVER, sonde de pression/température.



Ce système de suivi en continu a tout de même permis d'enregistrer les variations du niveau et de la température pendant le cyclone DINA : le 22 janvier le niveau d'eau est monté de plus de 2 m. Plus remarquable encore a été la chute du niveau, après le cyclone : le cordon littoral ayant été rompu par la crue, l'étang s'est totalement vidé en moins de 2 jours et le niveau est passé sous les 50 cm d'eau.



2.3 - Physico-chimie de la colonne d'eau

Transparence des eaux

La profondeur de la **pénétration maximale de la lumière excède rarement 50 cm** sur cet étang. Contrairement à la zone des canaux de l'Etang St-Paul, il existe une zone aphotique (sans lumière) presque constante qui disparaît seulement en début d'année grâce aux apports en eaux superficielles (et peut-être souterraines) dans la zone d'alimentation principale qu'est la ravine du Gol.

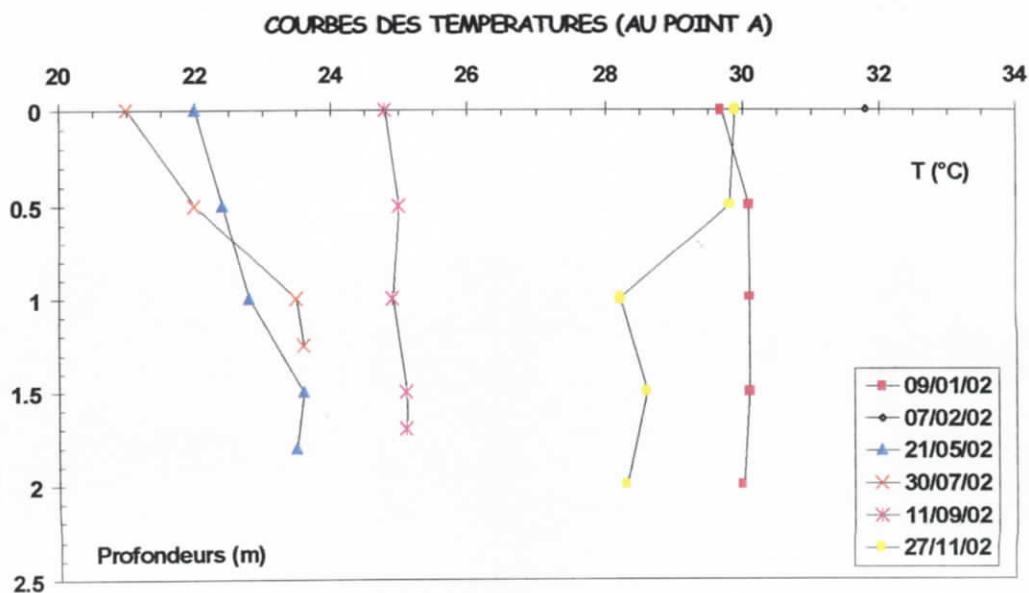
Température

L'enregistrement en continu montre un maxima à 30.7 °C le 5 février et un minima à 24 °C le 24 janvier, au plus bas du niveau de l'étang, 2 jours après DINA. Cette amplitude thermique annuelle est beaucoup plus importante que celle observée sur l'étang de St. Paul.

En plus de ce facteur saisonnier, la température de l'eau varie, comme pour l'étang de St Paul, en fonction du niveau de l'étang .

La température est également mesurée sur les 3 points de suivi tous les 50 cm de façon bimestrielle. La profondeur de l'étang n'excédant pas 2 m, il y a très peu de stratification verticale.

Toutefois, au point situé dans la ravine du Gol (point A), on observe une légère « stratification d'hiver » les 21 mai et 30 juillet puis une « stratification d'été » le 27 novembre. En effet, à l'étiage (pendant l'hiver austral), la température de l'air est plus fraîche et l'eau de surface se refroidit plus vite que l'eau du fond. Les valeurs de température augmentent alors avec la profondeur (+2.6 °C et +1.5 °C au fond en mai et juillet). Au contraire, en période cyclonique lorsque la température de l'air augmente, le fond de l'étang est plus frais que la surface (-1.6 °C au fond en novembre).



Conductivité

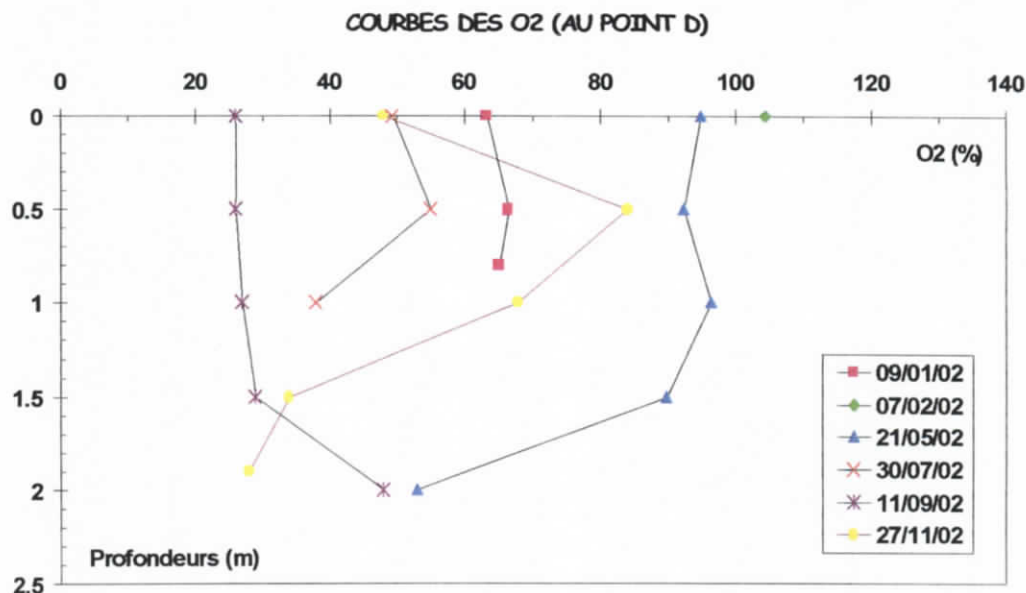
Les eaux de l'étang sont saumâtres d'une part à cause d'intrusions marines directes (lors des fortes houles) et d'autre part par infiltration probable de l'eau de mer à travers le cordon littoral.

La conductivité varie donc beaucoup selon la saison : les apports en eau douce dus aux précipitations ou aux eaux souterraines contribuent à diminuer les valeurs de conductivité. Les valeurs les plus faibles sont toujours mesurées au mois de janvier, quelque soit le point.

Oxygène dissous

Les pourcentages en oxygène dissous sont très variables en fonction du point de mesure et de la période considérée. Ceci est le reflet d'un équilibre précaire entre l'activité phytoplanctonique (productrice d'O₂) et la dégradation de la matière organique (consommatrice d'O₂), caractéristique des milieux déséquilibrés d'un point de vue trophique.

Le point le plus touché par la désoxygénation et ce sur l'ensemble de la colonne d'eau est le point D avec des concentrations en O₂ dissous inférieures à 60% en juillet, septembre et novembre.



Ce point correspond à une zone d'accumulation de matières organiques. Celles-ci proviennent des effluents de sortie de la station d'épuration, soit de façon directe (effluents riches en Matières Organiques), soit de façon indirecte par l'apport en nutriments (azote et phosphore) provoquant le développement de Jacinthes d'eau (*Eichornia Crassipes*) qui en pourrissant, vont consommer l'oxygène dissous

Cependant, les fortes sursaturations observées en février 2000 et mars 2001 n'ont, cette année, pas été mesurées. L'importance des événements hydrologiques du début de l'année 2002 a permis un nettoyage de l'étang, bénéfique pour les taux d'oxygène.

pH

Le pH varie selon plusieurs facteurs :

- ♦ l'activité photosynthétique (\nearrow pH le jour, \searrow pH la nuit),
- ♦ l'incursion d'eau marine (\nearrow pH),
- ♦ la dégradation des matières organiques (\searrow pH)

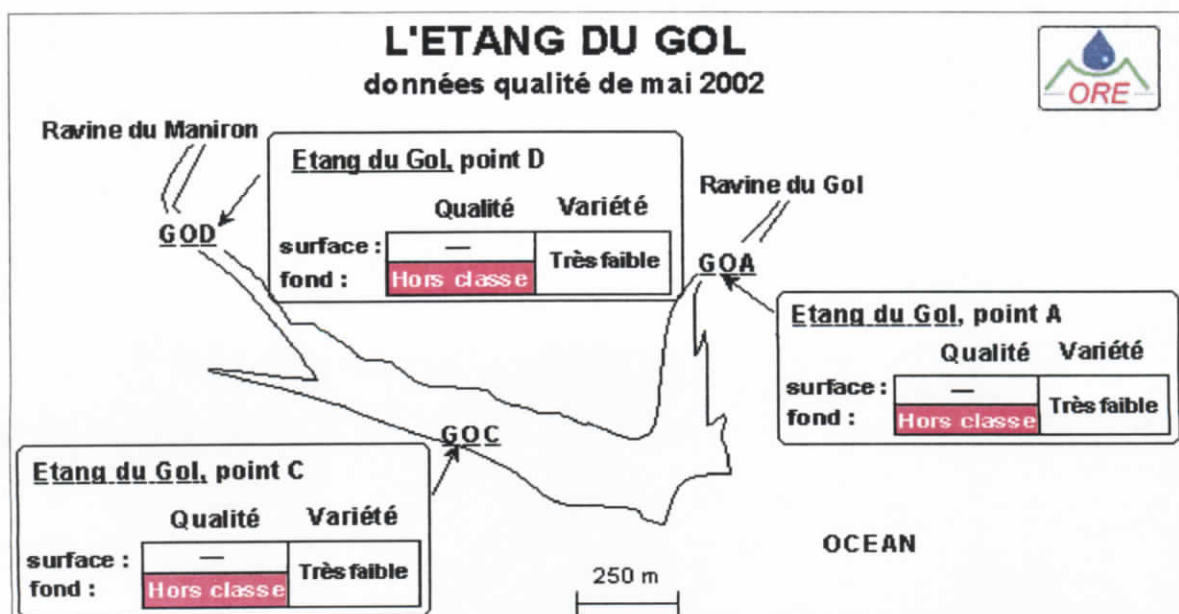
C'est l'importance de l'un ou l'autre de ces paramètres ou leur synergie qui va conditionner les valeurs de pH. On constate d'une manière générale que les eaux de l'Etang du Gol sont basiques : elles varient entre 7.33 et 9.2 selon les points et les périodes considérées.

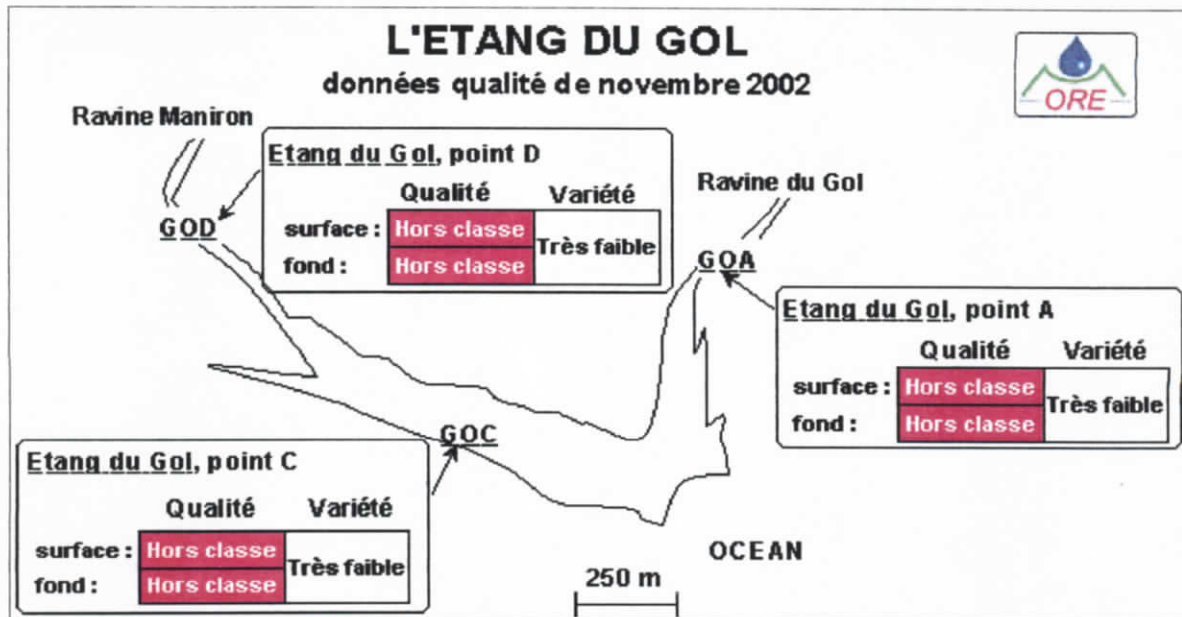
Tout comme les années précédentes, les pH les plus basiques (> 9) sont observés au point C. L'influence de l'eau de mer a bien évidemment une importance particulière sur ce paramètre mais il ne faut pas négliger l'influence du développement phytoplanctonique sur le pH.

Les pH les plus faibles sont mesurés lorsque l'on observe simultanément des valeurs de conductivité faibles et un faible taux d'oxygène dissous (acidification due à la dégradation des matières organiques). Ils ne sont donc pas le signe d'une amélioration du fonctionnement du système.

2.4 - Chimie complète et hydrobiologie

Les résultats exhaustifs sont présentés en partie B de cet ouvrage, dans le CD-rom et sont synthétisés dans les 2 cartes suivantes :





Depuis le début du suivi de cet étang en 1998, la qualité de l'eau est classée en Hors Classe, c'est à dire de très mauvaise qualité. Il s'agit d'un des "points noirs" du réseau hydrobiologique de l'ORE. En effet les seuils de qualité sont régulièrement dépassés, notamment pour les matières phosphorées (PO_4^{2-} et P_{total}) et les matières organiques (oxydabilité).

Ainsi l'oxydabilité est en moyenne de l'ordre de 14 à 15 mg/L. Rappelons que le seuil de qualité 1B (bonne) est à 5 mg/L !

Les teneurs en phosphates sont de l'ordre de 5 mg/l, soit 10 fois plus que la classe « bonne qualité » (0.5 mg/L). Toutefois les valeurs maximales, toujours mesurées dans le fond de l'étang au point D, ont cette année fortement diminuées : $\text{maxi}_{2001} = 16.74 \text{ mg/l}$ et $\text{maxi}_{2002} = 8.1 \text{ mg/l}$. Ceci est certainement dû à la crue cyclonique de DINA qui a permis la remise en suspension et l'évacuation de ce matériel.

Les matières azotées se retrouvent essentiellement sous la forme de l'ion ammonium (NH_4^+) et d'azote total (N_{KJ}), c'est pourquoi on mesure des concentrations en nitrates (NO_3^-) très faibles. Cela correspond à la désoxygénation des nitrates en ammonium en milieu anaérobie (pauvre en oxygène), signe d'un important dysfonctionnement du cycle de l'azote.

Ce dysfonctionnement est systématiquement rencontré au débouché de la Ravine Maniron, au point D. Ce point est en effet particulièrement perturbé par les rejets des effluents de station d'épuration.

Du point de vue faunistique, les prélèvements réalisés en juin montrent une variété très faible et un peuplement très déséquilibré et ce, sur les 3 points suivis. Les événements hydrologiques du début d'année ainsi que la pollution chronique du milieu ont fortement contribué à cette diminution de la population de macroinvertébrés benthiques.

Les prélèvements réalisés en période d'étiage, c'est-à-dire plus de 6 mois après les passages de DINA, montrent une légère amélioration des peuplements, surtout au point A, dans la Ravine du Gol.

En 2002, la qualité globale des eaux de l'étang du Gol ne s'est donc toujours pas améliorée. Les évènements hydrologiques importants du début d'année ont permis une « vidange » de l'étang, qui a eu un léger effet bénéfique sur les valeurs d'oxydabilité et d'oxygène dissous. Toutefois cela n'a pas été suffisant pour reclasser ces paramètres en meilleure qualité.



*Etang du Gol, le 29 janvier 2002,
une semaine après le passage du cyclone DINA*

3 - Le Grand Etang

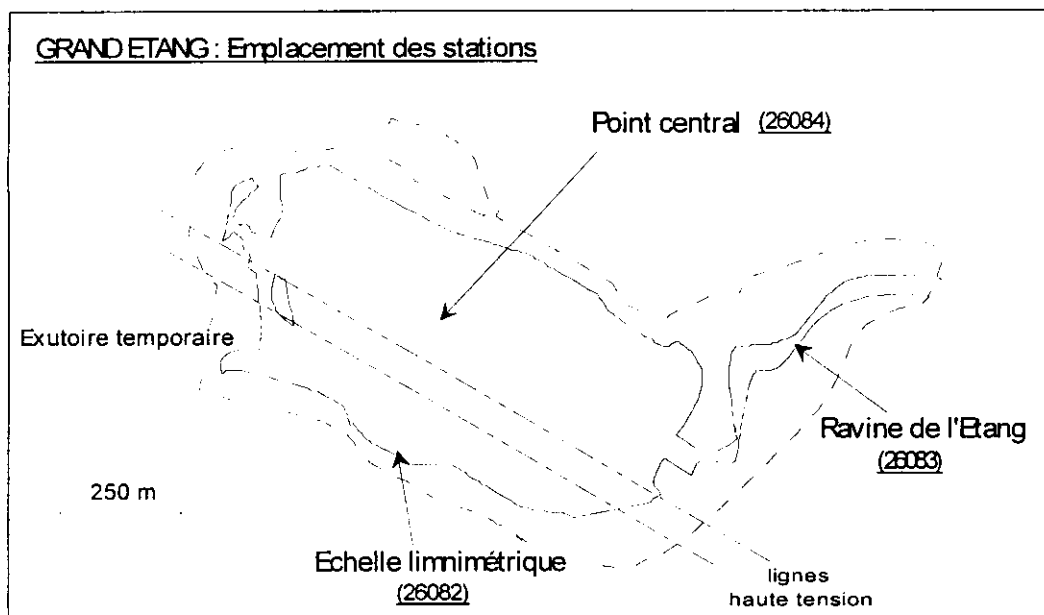
3.1 - Points suivis

Le Grand Etang comporte une seule alimentation, à l'Ouest : la Ravine de l'Etang, et aucun émissaire permanent. En forme de cuvette à fond plat, sa profondeur est relativement homogène sur sa majeure partie.

Depuis 1997, deux stations sont donc suivies:

- ♦ l'une en face de cours d'eau sur la Ravine de l'Etang (26083), au confluent du Bras d'Annette,
- ♦ l'autre au centre de l'étang (26084), à hauteur de la cabane de l'ONF.

Le nombre limité de stations a été confirmé par une première série de prospections physico-chimiques réalisées en 1997 : les paramètres mesurés (température, pH, oxygène dissous, conductivité) ont montré une certaine homogénéité au milieu de l'étang et notamment à son extrémité Est, opposée à l'arrivée de la Ravine de l'Etang.



3.2 - Hydrométrie

Les variations de hauteurs d'eau du Grand Etang sont toujours aussi spectaculaires. Mais il n'y a pas eu d'assèchement de l'étang, comme en janvier 98, novembre 99 et décembre 2001.

Après l'assèchement de décembre 2001, le niveau de l'échelle a atteint 8.03 m le 13 février, 3 semaines après le passage du cyclone DINA. Rappelons que le niveau « zéro » de l'échelle correspond à un niveau d'eau de 1.20 m dans l'étang, donc le niveau relevé en février était de 9.23 m ! Ensuite le niveau a progressivement baissé, jusqu'à 3.12 m à l'échelle en décembre. Cette année, aucune baisse sévère n'a été observée : les niveaux relevés ont toujours été supérieurs à 3 m (à l'échelle).

L'assèchement progressif de l'étang est une combinaison de plusieurs facteurs :

- ♦ des pertes par débordement, lors des apports importants,
- ♦ des infiltrations, au niveau de l'exutoire temporaire et de la Ravine de l'Etang,
- ♦ de l'évaporation
- ♦ des baisses d'alimentation, dus à des pluies peu abondantes ou à un apport trop faible de la ravine. La Ravine de l'Etang peut en effet voir son débit varier en fonction des prélèvements réalisés sur le captage du Bras d'Annette en amont.

Cependant ces données ponctuelles ne nous permettent pas d'expliquer avec certitude le fonctionnement hydrométrique particulier de l'Etang. La mise en place d'un suivi en continu du niveau de l'eau de l'étang (comme sur les Etangs du Gol et de Saint-Paul) serai donc intéressant afin de mieux comprendre la dynamique pertes / apports de ce système semi - ouvert.

3.3 - Physico-chimie de la colonne d'eau

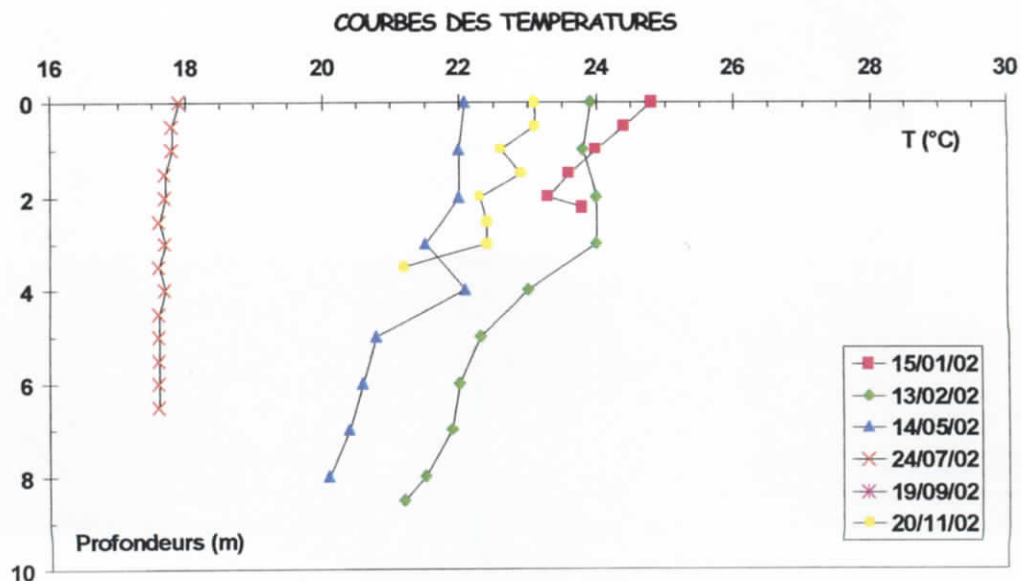
Cet étang présente des caractéristiques très différentes des étangs littoraux. Il possède notamment en certaines périodes de l'année des profondeurs permettant une stratification verticale des paramètres physico-chimiques.

Transparence des eaux

La profondeur de disparition du disque de Secchi ne dépasse pas 2.5 m. Au-delà, il n'y a plus d'activité photosynthétique.

Température

La stratification thermique de la colonne d'eau est effective dès que la profondeur dépasse 3 m. Elle est maximale (variation de -2.7 °C entre la surface et le fond) lorsque l'étang est à son niveau le plus haut et que la température extérieure est élevée (comme le 13 février 2002).



Sur l'année, le maximum mesuré est de 24.8°C en surface le 15 janvier 2002 (niveau bas associé à des températures chaudes) et le minimum de 17.6°C en juillet. Ces extrema sont équivalents à ceux mesurés en 1998, 1999 et 2000.

Conductivité

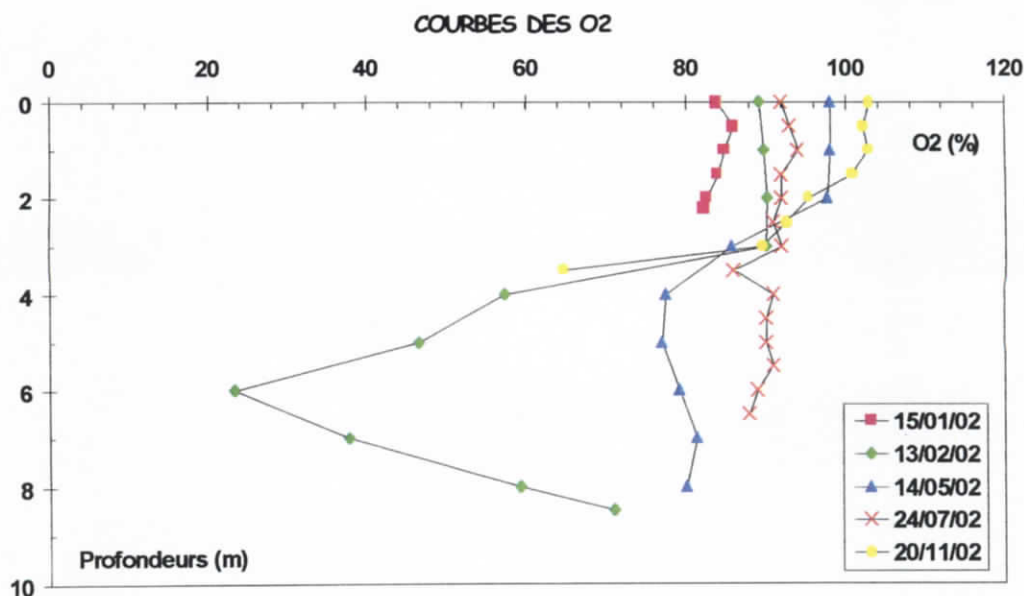
Les valeurs de conductivité du Grand Etang sont très faibles et correspondent à une eau très peu minéralisée (moyenne annuelle = 20.6 µS/cm),

Les variations entre la surface et le fond restent faibles (de l'ordre de 2 à 5 µS/cm avec un maximum de 10 µS/cm en janvier et septembre).

La conductivité de la Ravine de l'Etang est légèrement plus élevée avec des valeurs comprises entre 23.9 et 37.4 µS/cm.

Oxygène dissous

L'oxygène dissous présente une stratification verticale très marquée. Celle-ci s'observe d'autant mieux que le niveau de l'eau est élevé.



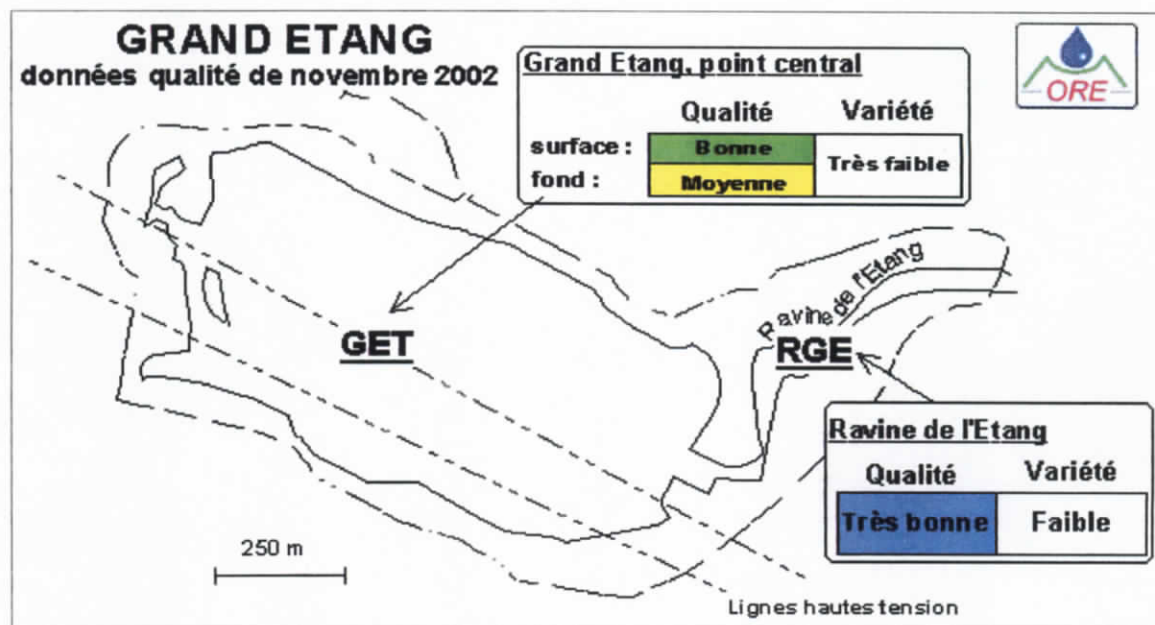
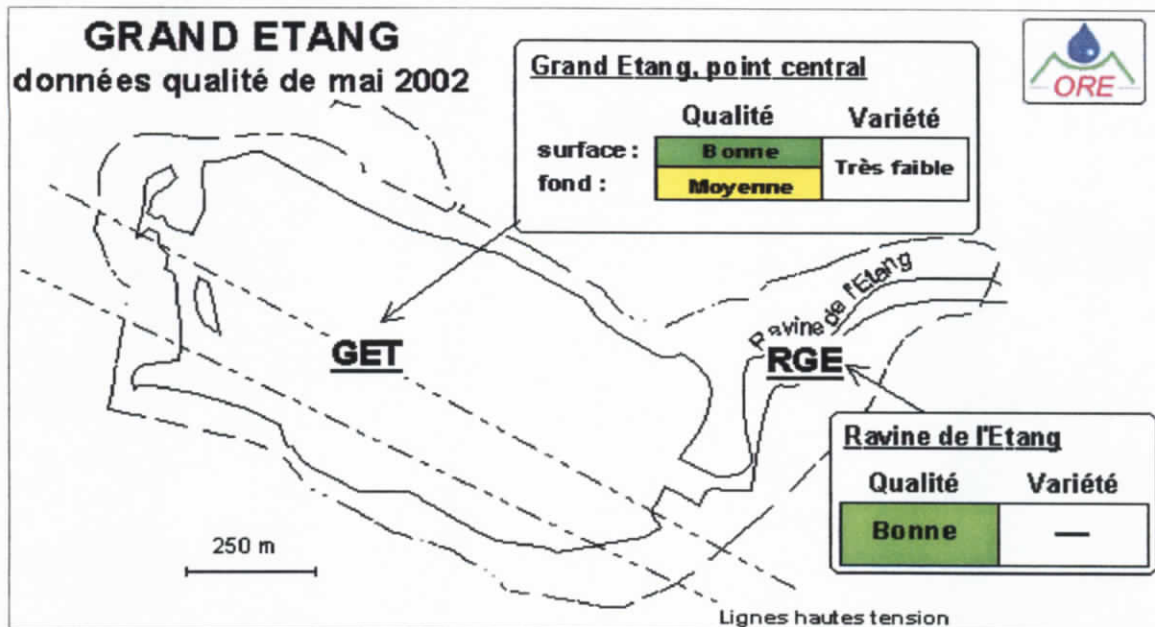
Les maxima ont été mesurés en surface avec des valeurs légèrement supérieures à 100%. Les minima, inférieures à 24%, correspondent à la désoxygénation du fond de l'étang en période de hautes eaux.

pH

Cette année les variations de pH dans la colonne d'eau sont plus faibles que les années passées : on observe un maximum de 0.9 unité de pH entre le fond et la surface.

De manière générale, les valeurs de pH mesurées sont plus acides en profondeur.

3.4 - Chimie complète et hydrobiologie



Le Grand Etang renferme des eaux très peu minéralisées (< 30 µS/cm).

Même au contact des sédiments, les nitrates et phosphates sont peu abondants.

Cette année encore les valeurs d'oxydabilité importantes dans le fond de l'étang, induisent une désoxygénation du fond.

La qualité physico-chimique de l'étang est conditionnée par les eaux de ruissellement et les apports de la Ravine de l'Etang. Cette dernière est elle aussi faiblement minéralisée et peu productive.

Du point de vue faunistique, la faible productivité de l'eau et surtout les fortes variations de niveau ne semblent pas propices au développement de la vie aquatique. En effet, la faune benthique de l'étang est principalement composée de 2 taxons, les Oligochètes et les Chironominae, or ces taxons sont parmi les plus ubiquistes (que l'on rencontre partout) des macroinvertébrés benthiques.

La ravine possède une variété plus élevée (8 taxons en novembre 2002) mais reste faible pour une zone d'altitude non perturbée.



Grand Etang, mai 2002, vue générale



Grand Etang, mai 2002, échelle limnimétrique

CONCLUSION

Depuis 1998, l'ORE mène un suivi bisannuel sur les trois principaux étangs de la Réunion : l'Etang de Saint-Paul, l'Etang du Gol et le Grand Etang. Grâce à ces données nous pouvons établir un état exhaustif de la qualité physico-chimique et hydrobiologique de ces milieux et en visualiser l'évolution inter annuelle.

De façon générale, aucune amélioration nette de la qualité de l'eau de ces étangs n'a pu être observée depuis 1998 :

- *L'Etang St Paul*

Une fois de plus, le paramètre le plus pénalisant est le déficit en oxygène dissous dans les deux canaux d'alimentation (points C et D) et l'oxydabilité dans le fond de l'étang au point A.

Si la qualité physico-chimique des points C et D reste sensiblement la même qu'en 2001 en mai 2002, celle-ci s'améliore sensiblement en novembre 2002 grâce à des teneurs en oxygène légèrement supérieures.

Quant au point A, au centre de l'étang, les mesures de l'oxydabilité l'ont déclassé en catégorie Hors Classe en mai 2002. Malgré une légère amélioration en fin d'année, la qualité de ce point reste beaucoup moins bonne que l'an passé.

- *L'Etang du Gol*

Classé en catégorie Hors Classes depuis le début de son suivi en 1998, il constitue le point noir de cette étude.

Ses paramètres les plus dégradants sont, comme tous les ans, les matières organiques dissoutes et les phosphates pour les points A (Ravine du Gol) et C (étang à proprement parlé). A cela s'ajoute pour le point D (Ravine Maniron) des concentrations très élevées en ion ammonium (NH_4^+) et en coliformes thermotolérants.

Ces paramètres en excès sont provoqués par les effets directs (apports de matières azotées, phosphorées et de bactéries) et indirects (développements algaux) des rejets d'effluents de la station d'épuration.

La vidange de l'étang provoquée par les crues de DINA n'a donc pas permis d'améliorer la qualité générale des eaux.

La faune aquatique qui s'y développe est une faune adaptée et pauvre. Cette année elle a été particulièrement touchée par les crues cycloniques : les taxons prélevés ne sont que des taxons pionniers.

- *Le Grand Etang*

Le Grand Etang est caractérisé des variations de niveaux d'eau spectaculaires et une très faible minéralisation associée à une faible productivité, qui permet de qualifier cet étang d'oligotrophe.

En surface, les paramètres physico-chimiques mesurés permettent de classer l'étang en catégorie « bonne qualité ». Dans le fond, l'oxydabilité est le facteur limitant et décline la qualité en catégorie « qualité moyenne » : la matière organique naturelle mal dégradée s'accumule en excès dans le fond de l'étang.

D'un point de vue faunistique, cet étang est toujours très peu diversifié : sa faible minéralisation et ses importantes variations de niveaux le rendent peu biogène.

I - AIDE A L'INTERPRETATION DES FICHES RESULTATS

1 - Classes de qualités

1.1 - Les paramètres physico-chimiques

A chaque paramètre physico-chimique retenu pour déterminer la qualité de l'eau, correspond une classe de qualité. On peut ainsi rapidement connaître le paramètre responsable d'une dégradation de la qualité.

Pour cela nous nous référons aux grilles métropolitaines. Elles ont été remises à jour par les Agences de l'Eau et le Ministère de l'Environnement en 1999 et sont appliquées aux paramètres physico-chimiques suivants : oxygène dissous, oxydabilité, nitrates, nitrites, ammonium, azote total, phosphates, Phosphore total, matières en suspension, coliformes fécaux et streptocoques fécaux.

La qualité globale est la plus mauvaise relevée sur ces paramètres :

PARAMETRES	CLASSE DE QUALITE				
	Très bonne 1A	Bonne 1B	Passable 2	Mauvaise 3	Hors Classe 4
pH	[6.5 ; 8.2]	[6 ; 6.5] [8.2 ; 8.5]	[5.5 ; 6] [8.5 ; 9]	[4.5 ; 5.5] [9 ; 10]	< 4.5 > 10
O ₂ (mg/l)	> 8	[6 ; 8]	[4 ; 6]	[3 ; 4]	< 3
O ₂ (%)	> 90	[70 ; 90]	[50 ; 70]	[30 ; 50]	< 30
Oxydabilité au KMnO ₄	< 3	[3 ; 5]	[5 ; 8]	[8 ; 10]	> 10
N _{kjeldahl} (mg/l)	< 1	[1 ; 2]	[2 ; 4]	[4 ; 10]	> 10
NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0.1	[0.1 ; 0.5]	[0.5 ; 2]	[2 ; 5]	> 5
NO ₂ ⁻ (mg/l)	< 0.03	[0.03 ; 0.1]	[0.1 ; 0.5]	[0.5 ; 1]	> 1
NO ₃ ⁻ (mg/l)	< 2	[2 ; 10]	[10 ; 20]	[20 ; 50]	> 50
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	< 0.1	[0.1 ; 0.5]	[0.5 ; 1]	[1 ; 2]	> 2
P _{total} (mg/l)	< 0.05	[0.05 ; 0.02]	[0.2 ; 0.5]	[0.5 ; 1]	> 1
MES (mg/l)	< 5	[5 ; 25]	[25 ; 38]	[38 ; 50]	> 50
Coliformes thermotolérants (n/100 ml)	< 20	[20 ; 100]	[100 ; 1000]	[1000 ; 2000]	> 2000
Streptocoques fécaux (n/100 ml)	< 20	[20 ; 100]	[100 ; 250]	[250 ; 400]	> 400

Basée sur des valeurs de qualité métropolitaines, cette méthode d'évaluation n'est pas forcément bien adaptée à la problématique réunionnaise. Cependant elle constitue un premier outil de comparaison.

1.2 – La faune et la flore aquatique

Il est important de rappeler que l'ORE n'inventorie que la faune des macroinvertébrés aquatiques et la flore macroscopique strictement aquatique (algues et végétaux aquatiques supérieurs) et qu'il ne s'agit pas d'un inventaire faune/flore complet.

.../...

Macroinvertébrés aquatiques :

Un tableau des caractéristiques du prélèvement décrit l'ensemble des habitats (couples substrats/vitesses) échantillonnés sur la portion de rivière, selon la méthodologie de la norme IBGN.

Les macroinvertébrés sont ensuite déterminés et dénombrés pour chaque habitat.

Rappelons que les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet de surface normée : les abondances correspondent donc à une surface de $1/20^{\text{ème}}$ m².

Si l'IBGN en tant que tel n'est pas applicable à la faune réunionnaise, l'analyse complète du peuplement, tous habitats confondus, permet de déterminer des indicateurs faunistiques tels que la variété (nombre de taxons) et l'abondance (nombre d'individus par taxon).

La liste des taxons retenue pour déterminer la variété faunistique a été établie à partir des données bibliographiques et de terrain, elle est fournie en annexe.

Pour effectuer un diagnostic complet du peuplement faunistique, il est nécessaire d'associer l'abondance à la variété. Pour cela nous disposons de deux indices écologiques :

- ✓ l'indice de diversité spécifique de Shannon : $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$ (avec P_i : abondance relative du taxon i)
- ✓ l'indice d'équitabilité : $J' = H' / \log_2 S'$ (avec S' : abondance totale)

Un peuplement sera jugé équilibré si :

L'indice de shannon ≥ 1.5
L'Equitabilité ≥ 0.5

Macroflore aquatique :

L'inventaire exhaustif de la macroflore strictement aquatique est réalisé sur l'ensemble de la station et le taux de recouvrement est exprimé en pourcentage de surface totale inventoriée.

Les seuils de classification établis pour la variété faunistique et floristique sont spécifiques à la Réunion. Une variété élevée est signe de bonne santé de la station considérée. Un % de recouvrement végétal élevé indique un risque d'eutrophisation du milieu.

	Variété faunistique	Variété floristique	% recouvrement floristique
Très faible	De 0 à <5	De 0 à <2	
Faible	De 5 à <10	De 2 à <5	<25 %
Moyenne	De 10 à <15	De 5 à <7	De 25 à < 50 %
Elevée	De 15 à <20	De 7 à < 10	>=50 %
Très élevée	>= 20	>= 10	

2 - Abréviations des paramètres physico-chimiques

TA	: titre alcalimétrique (°F)	Ptot	: phosphore total (exprimé en mg/l de P)
TAC	: titre alcalimétrique complet (°F)	CO ₃ ²⁻	: carbonates (mg/l)
TH	: titre hydrotimétrique (°F)	HCO ₃ ⁻	: hydrogénocarbonates (mg/l)
Oxyd.	: oxydabilité au KMnO ₄ en milieu acide (en mg/l de O ₂)	Cl ⁻	: ion chlorure (mg/l)
MES	: matières en suspension (mg/l)	NO ₂ ⁻	: ion nitrite (mg/l)
SiO ₂	: silice (mg/l de Si (OH) ₄)	NO ₃ ⁻	: ion nitrate (mg/l)
Col/100 ml	: coliformes thermotélérants, 24h à 44,3°C pour 100 ml	PO ₄ ³⁻	: ion phosphate (mg/l)

3 - Situation et désignation des stations de prélèvements

CODE ORE	INTITULE	X	Y	Z
14015	Rivière St-Denis amont prise AEP	150213	74475	70
21018	Rivière des Pluies Ilet Quinquina	157700	72000	140
22011	Grand Bras Rivière St Jean au captage AEP	168150	67725	300
22148	Grande Rivière St. Jean Amont Pont Bois Rouge	170665	73195	5
25026	Rivière du Mât à l'ilet à Vidot	157237	58162	660
25032	Rivière du Mât 750 m amont confl. Riv. Fleurs Jaunes	162125	62025	330
23062	Rivière du Mât à l'embouchure en rive droite	177262	66387	13
25031	Rivière Fleurs Jaunes 700 m amont confl. Riv. du Mât	161625	62550	350
26008	Bras des Lianes amont captage A.E.P. au limnigraphe	168735	61412	666
27046	Grd Bras St Benoit 300 m amont conf. riv. Roches	173900	60288	170
27044	Rivière des Roches à Abondance	173800	60400	170
27104	Rivière des Roches à Mon Désir	175250	62800	10
23063	Rivière des Roches au radier Beauvallon	177600	63610	4
23008	Bras Panon amont confl. Rivière des Roches	176357	63519	13
25058	Rivière des Marsouins à Bébour	164100	51750	1300
27054	Rivière des Marsouins à Bethléem	175840	59690	60
27101	Rivière des Marsouins à l'embouchure en rive droite	179437	60400	5
46050	Rivière Langevin Passerelle amont barrage EDF	172092	26687	213
46079	Rivière Langevin embouchure	172100	21675	5
42047	Bras Caron confluent Rivière des Remparts	169450	38260	805
41030	Bras de la Plaine aval puit AEP	157550	39480	370
34113	Bras de Benjoin au pont RN5	154735	47647	920
34115	Bras de Cilaos aval confluence 3 Bras	151500	45100	447
37102	Rivière St Etienne à l'embouchure en rive droite	146875	31250	5
16019	Ravine St Gilles Bassin Malheur à l'exutoire	131025	59300	155
15035	Ravine St Gilles "au verrou"	129950	58875	40
15034	Ravine St Gilles au pont RN1	128980	58425	2
18095	Captage Cimendal La Nouvelle (Mafate)	150650	55800	1610
18104	Rivière des Galets "Maison Lacos"	151062	54280	1497
17030	Rivière des Galets au captage irrigation	147250	62000	350
13094	Rivière des Galets au Cap Lebot	143850	65650	240
26083	Ravine de l'Etang Grand Etang conf. Bras d'Annette	170755	52743	532

II - LA CONSULTATION SUR CD-ROM DES FICHES RESULTATS

Ce CD-Rom contient toutes les fiches résultats des 40 stations du réseau qualité de l'année 2002 (32 stations sur les rivières et 8 sur les principaux étangs) : il vous suffit de cliquer dans la rubrique « Base de Données » puis de sélectionner la commune du point concerné.

Les stations du Réseau Qualité sont identifiées par un code de couleur vert. En sélectionnant le nom de la station recherchée, cela permet d'aboutir à une fiche de présentation. Cette fiche décrit précisément la station (intitulé exact, nom de la commune, coordonnées Gauss-Laborde) et permet de visualiser le site par une photo.

Sur cette fiche, différents onglets permettent d'ouvrir de nouvelles fenêtres comportant toutes les données de la station :

Instant. : débits ponctuels, calculés à partir de la vitesse du courant mesurée;

Journal. : moyennes journalières des **niveaux de l'eau** relevées sur un limnigraphe ;

Bio : résultats de la campagne hydrobiologique avec la **liste faunistique et floristique** des taxons prélevés, et indices biologiques adaptés d'abondance et de variété ;

Chimie : résultats complets des **analyses chimiques** effectuées sur les prélèvements d'eau et niveau de qualité selon la norme du SEQ-eau;

Bilan : **bilan hydrologique** réalisé sur le bassin versant (synthèse des pertes et apports) et tendance hydrologique par rapport aux années précédentes ;

Stats : synthèse de **données annuelles ou inter-annuelles**;

Divers : - pour les stations en rivières, cette rubrique présente la **classe de qualité** du SEQ-eau pour chaque paramètre physico-chimique analysé, cela permet de visualiser le paramètre déclassant de la station ;

- pour les stations d'étangs, cette rubrique présente les données et les graphiques des **profils physico-chimiques** réalisés tous les 2 mois sur la colonne d'eau.

Un module de Recherche permet également de mener des requêtes personnalisées.

Enfin, une rubrique Photos - Vidéo propose des séquences concernant le réseau hydrobiologie - qualité.

Conception : ORE
Photos et Vidéos : ORE