

direction de l'environnement et de l'aménagement littoral
service applications opérationnelles
& département microbiologie et phycotoxines

Ifremer

Benoît Beliaeff
Catherine Belin

février 1999 - RST-DEL/99.02/Nantes

Journées REPHY 1998

1. Gestion du risque *Dinophysis* / DSP. Seuils
déclencheurs des tests de toxicité pour les
différentes espèces toxiques

IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL08280

Journées REPHY 1998
Nantes, 18 au 20 mars

1. Gestion du risque *Dinophysis* / DSP. Seuils déclencheurs des tests de toxicité pour les différentes espèces toxiques

Benoît Beliaeff & Catherine Belin

FICHE DOCUMENTAIRE

Type de rapport : RST					
Numéro d'identification du rapport : RST.DEL/99.02/Nantes Diffusion : libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/> Validé par : Adresse électronique : - chemin UNIX : - adresse WWW :	date de publication février 1999 nombre de pages 72 bibliographie Oui illustration(s) Oui langue du rapport français				
Titre et sous-titre du rapport : Journées REPHY 1998. 1. Gestion du risque <i>Dinophysis</i> / DSP. Seuils déclencheurs des tests de toxicité pour les différentes espèces toxiques Titre traduit :					
Auteur(s) principal(aux) : nom, prénom BELIAEFF Benoît & BELIN Catherine	Organisme / Direction / Service, laboratoire Ifremer / Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral / Service Applications Opérationnelles & Département Microbiologie et Phycotoxines				
Collaborateur(s) : nom, prénom	Organisme / Direction / Service, laboratoire				
Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse					
Titre du contrat :	n° de contrat Ifremer				
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s)					
Responsable scientifique :					
Cadre de la recherche : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Programme :</td> <td style="width: 50%;">Convention :</td> </tr> <tr> <td>Projet :</td> <td>Autres (préciser) :</td> </tr> </table> Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)		Programme :	Convention :	Projet :	Autres (préciser) :
Programme :	Convention :				
Projet :	Autres (préciser) :				

FICHE DOCUMENTAIRE

Résumé :

Ce document est le premier rapport de la synthèse des présentations faites au cours des journées REPHY 1998. Celles ci se sont déroulées à Nantes du 18 au 20 mars et ont réuni plus de 50 participants. Les sujets abordés dans ce premier rapport concernent l'amélioration possible de la gestion du risque lié à la présence de *Dinophysis* dans les eaux littorales, suite à un traitement des données REPHY sur une dizaine d'années. Des explications détaillées des traitements préliminaires réalisés sur ces données sont également fournies.

Abstract :**Mots-clés :**

REPHY, réseau, surveillance, *Dinophysis*, toxines DSP, données, QUADRIGE

Keywords :**Commentaire :**

Ce document concerne une partie des présentations faites au cours des journées REPHY 1998. Les autres sujets abordés sont présentés dans le rapport « Belin C., 1999. Journées REPHY 1998. 2. Compte rendu des présentations. Rapport Ifremer RST.DEL/99.03/Nantes»

Liste des participants

Nom, prénom	Laboratoire	e-mail
ABADIE Eric	DEL/ST	eabadie
ALLENOU Jean-Pierre	DEL/NT	jpalleno
AMZIL Zouher	DEL/MP/PN	zamzil
BARNOUIN Bruno	DEL/D	barnouin
BAUD Dominique	DEL/NT	dbaud
BELIAEFF Benoît	DEL/AO	bbeliaef
BELIN Catherine	DEL/MP	cbelin
BERTHOME Jean-Paul	DEL/D	jpbertho
CAMUS Patrick	DEL/TN	pcamus
CANTIN Christian	DEL/AR	ccantin
CARRERAS Antoni	DEL/ST	carreras
CATHERINE Martial	DEL/MP	mcather
CHAUVIN Jacky	DEL/TN	jchauvin
CHIANTELLA Claude	DEL/ST	chiantel
CONVENANT Alette	DEL/SM	aconvena
DUMAS Franck	DEL/AO	fdumas
DUMONT Françoise	DEL/NT	fdumont
ERARD-LE DENN Evelyne	DEL/EC/PP	eerard
FIANT Liliane	DEL/PB	lfiant
FORTUNE Mireille	DEL/NT	mfortune
FOUCHE Dominique	DEL/LT	dfouche
GROSSEL Hubert	DEL/NT	hgrossel
HITIER Benoît	DEL/BL	bhitier
JEANNERET Hélène	DEL/PB	hjeanner
LASSUS Patrick	DEL/MP	plassus
LAZURE Pascal	DEL/AO	plazure
LE BAUT Claire	DEL/MP/PN	clebaut
LE GAL Dominique	DEL/CC	dlegal
LE GRAND Jacqueline	DEL/EC/PP	jlegrand
LE MAGUERESSE Alain	DITI/D	alemag
LE MAO Patrick	DEL/SM	plemao
LEGUAY Didier	DEL/LR	dleguay
MARCO-MIRALLES Françoise	DEL/TL	fmarco
MARGAT Sylvie	DEL/LR	smargat
MASSELIN Pierre	DEL/MP/PN	pmasseli
MASSON-NEAUD Nadine	DEL/AR	nmasson
MATIGNON Frédéric	DEL/MP/PN	
MENANTEAU Chantal	DEL/NT	cmenante
MENESGUEN Alain	DEL/EC	amenesg
MONDEGUER Florence	DEL/MP/PN	fmondeg
MOUILLARD Gilbert	DEL/SM	gmouilla
OLIVESI René	DEL/BL	rolivesi
PELLIER Claude	DEL/AR	cpellier
PICLET Guy	DEL/CC	gpiclet
POGGI Robert	DEL/D	rpoggi
RAFFIN Bernard	DEL/AO	braffin
RAGUENES Pierre	DEL/CC	praguene
RATISKOL Gilles	DEL/NT	gratisko
RAVOUX Georges	DEL/D	gravoux
RYCKAERT Mireille	DEL/LR	mryckaer
SECHET Véronique	DEL/MP/PN	vsechet
THOMAS Gérard	DEL/LR	gerthom
TRONCZYNSKI Jacek	DEL/PC	jtronczy

Sommaire

RAPPORT N° 1

1. Gestion du risque phytoplanctonique. Approches préliminaires	2
1.1. Objectif	2
1.2. Gestion des données et choix des méthodes	2
1.3. Analyse des résultats et discussion	6
1.4. Appréciation du risque et recommandations	10
1.4.1. Représentativité des prélèvements "eau"	10
1.4.2. Représentativité des prélèvements "coquillages"	12
1.4.3. La gestion du risque	13
Annexe 1 : Caractéristiques de la séquence des événements pour des temps de réaction positifs ou nuls par an et par bassin pour <i>Dinophysis</i>	15
Annexe 2 : Graphiques de séquence des événements <i>Dinophysis</i> / DSP	20
Annexe 3 : Paramètres de "seuillage" par bassin pour <i>Dinophysis</i>	41
Annexe 4 : Caractéristiques des doublons "toxicité" point/date pour un même coquillage	43
2. Explications détaillées des extractions et traitements préliminaires (données <i>Dinophysis</i> / DSP et <i>Alexandrium minutum</i> / PSP)	50
2.1. Données <i>Dinophysis</i>	51
2.2. Données DSP	57
2.3. Synthèse <i>Dinophysis</i> / PSP	60
2.4. Données <i>Alexandrium minutum</i>	65
2.5. Données PSP	66
2.6. Synthèse <i>Alexandrium minutum</i> / PSP	67

RAPPORT N° 2

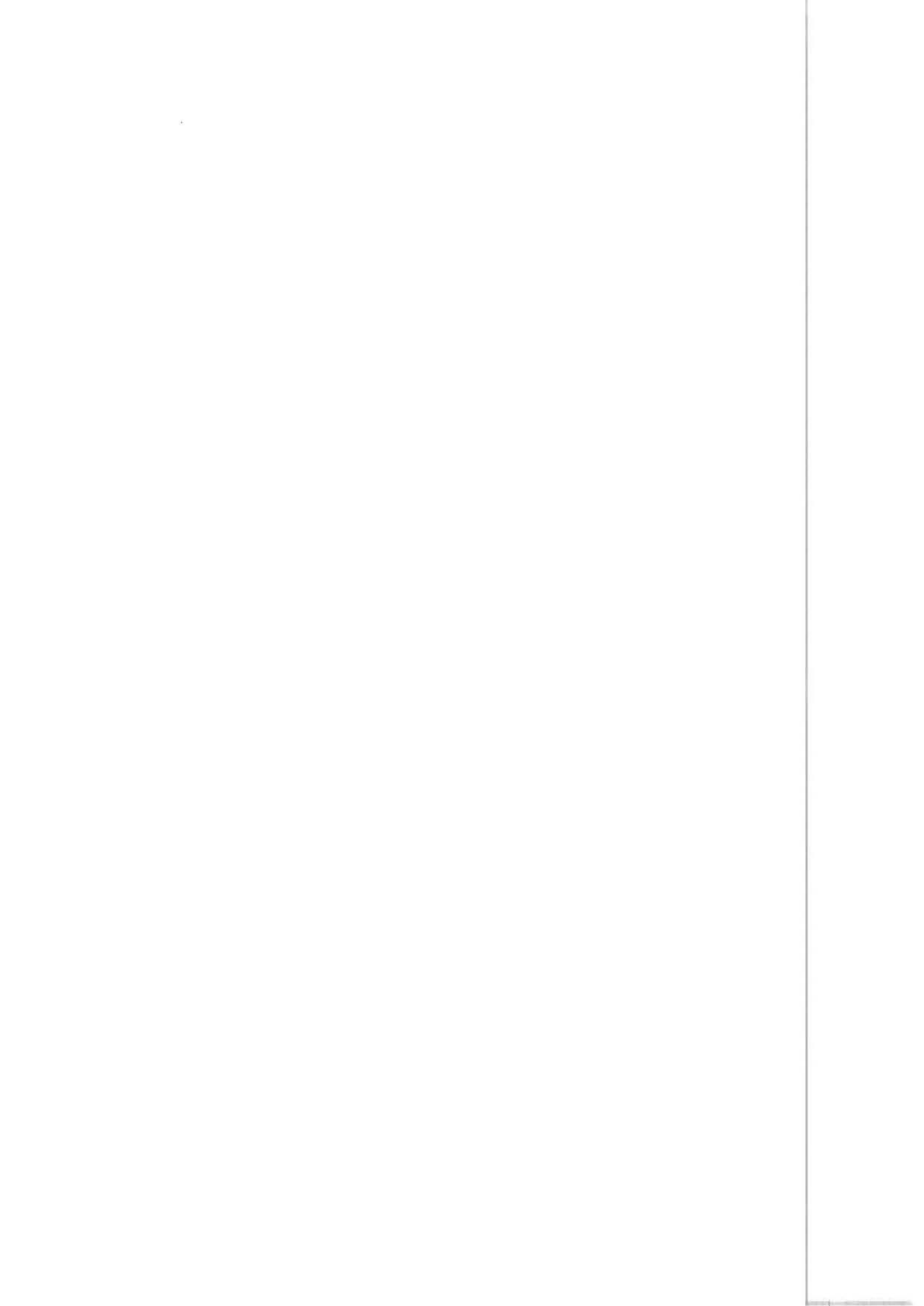
3. Circulation des masses d'eau sur le plateau continental atlantique, calculée par un modèle numérique 3D	3
3.1. Le modèle	3
3.2. Les processus physiques, échelles de temps et d'espace	3
3.3. Simulations de l'évolution saisonnière des structures hydrologiques	5
3.4. Validation du modèle	7
3.5. Perspectives	8
4. Les apports de la modélisation des cycles biogéochimiques dans la compréhension des grandes tendances spatio-temporelles du phytoplancton des côtes de Manche-Atlantique ..	9
4.1. Eutrophisation des écosystèmes côtiers	9

Sommaire

4.2.	Modélisation de l'eutrophisation côtière	10
4.3.	Conclusions	12
5.	Présentation de <i>PhytoQuiz 1</i>, CD-Rom d'auto-formation à l'identification du phytoplancton	21
6.	Variabilité de la composition des listes floristiques, induite par l'heure de prélèvement. Pertuis Breton, Octobre 1996	22
7.	Variations saisonnières et géographiques des données chlorophylle du REPHY sur le littoral du Morbihan. Relation avec la croissance des huîtres creuses	32
7.1.	Variations géographiques	32
7.2.	Variations inter-annuelles et saisonnières	33
7.3.	Relations avec les données REMORA	33
7.4.	Conclusions	33
8.	Localisation des zones littorales bretonnes contaminées par les kystes d'<i>Alexandrium minutum</i>	34
9.	Méthodes de détection des toxines DSP : spécificité, seuil de risque	43
10.	Avancement de l'étude pilote DRAME (Détermination Rapide de l'Acide Okadaïque dans les Moules après Extraction)	51
11.	Cinétiques de production intracellulaire des toxines diarrhéiques par <i>Prorocentrum lima</i> : mise en évidence d'un nouvel isomère de la dinophysistoxine 1 (DTX1)	61
12.	Résultats de l'intercalibration PSP (CNEVA / IFREMER), avril 1997	67
13.	Accumulation de PSP dans les coquillages en hiver en l'absence d'observation du phytoplancton toxique. Interférence des PSP dans le test de dépistage des DSP sur souris	75
14.	Détoxification PSP des coquillages. Recherche d'un modèle	87
14.1.	Expériences d'épuration PSP sur bivalves	87
14.2.	Détoxification PSP. Recherche d'un modèle	93
15.	Mise en place d'une surveillance ASP (toxines amnésiantes)	101
15.1.	L'A.S.P. (Amnesic Shellfish Poisoning)	101
15.2.	Pourquoi une surveillance A.S.P. ?	103
15.3.	Analyse des données <i>Pseudo-nitzschia</i> spp. stockées dans QUADRIGE	104
16.	Présence de phycotoxines en Europe	111
17.	QUADRIGE, mise au point concernant les données REPHY	113
17.1.	Mise à jour des points de prélèvements, programmes, stratégies	113
17.2.	Saisie des résultats	116
17.3.	Evénements	117

Sommaire

17.4. Validation	118
17.5. Extraction de résultats	119
18. Méthodes illustrées	120
19. Seuils déclencheurs des tests de toxicité pour les différentes espèces toxiques : notion de seuil régional	131
20. Avancement des travaux des Groupes Assurance Qualité	137
21. Gestion des établissements d'expédition en période de <i>Dinophysis</i>. Contractualisation SRC	138
22. Diffusion à l'extérieur de REPHY <i>info toxines</i>.....	140
Conclusion	141



1. Gestion du risque phytoplanctonique. Approches préliminaires

Benoît BELIAEFF

Les explications détaillées des extractions de données QUADRIGE, et des traitements préliminaires réalisés dans EXCEL et dans ACCESS sur ces données, pour l'analyse de la gestion du risque décrite dans ce chapitre, sont fournies dans le chapitre 2.

1.1. Objectif

Après onze années de récolte de données et d'expériences accumulées par les laboratoires côtiers dans le contexte de la mise en œuvre du réseau REPHY, une étude préliminaire est menée sur la gestion du risque phytoplanctonique, telle que pratiquée aujourd'hui.

Cette étude se décompose en trois phases :

- Gestion des données et choix des méthodes
- Analyse des résultats et discussion
- Appréciation du risque et recommandations

1.2. Gestion des données et choix des méthodes

A partir des données extraites de Quadrige, quatre fichiers de base ont été constitués, dont certaines caractéristiques sont fournies dans le **tableau 1** ci-dessous.

Fichier	Contenu	Nombre d'observations
DinoDSP	Concentrations en <i>Dinophysis</i> (toutes espèces cumulées), flores totales et partielles, et résultats de toxicité DSP par site/bassin/point/date, pour la période 1987-1997.	22829
AlexPSP	Concentrations en <i>Alexandrium minutum</i> , flores totales et partielles, et résultats de toxicité PSP par site/bassin/point/date, pour la période 1987-1997.	4386
DoubDino	Doublons de <i>Dinophysis</i> (toutes espèces cumulées) pour le même point et le même jour, à la même profondeur ou pour différentes profondeurs, pour la période 1987-1997.	3906
DoubAlex	Doublons d' <i>Alexandrium minutum</i> pour le même point et le même jour, à la même profondeur ou pour différentes profondeurs, pour la période 1987-1997	549

Tableau 1 : Détails des fichiers élaborés pour l'analyse à partir de l'extraction QUADRIGE.

La gestion et le traitement statistique des données ont été réalisés à l'aide du logiciel SAS® (*Statistical Analysis Software*, Cary, NC, USA), implanté à DEL/AO Nantes.

La période précédant la détection de la toxicité, où le risque sanitaire serait le plus important, pour une année donnée, a été retenue pour l'étude de la gestion du risque pratiquée par les laboratoires côtiers. Les échelles spatiales retenues sont le point et le bassin. Le bassin est le plus souvent une collection de points supposés baignés par les mêmes masses d'eau, et dont les informations sont interdépendantes et interviennent dans la prise de décision en matière de stratégies de prélèvement.

La séquence d'événements intéressante correspond donc à la période s'étalant du jour d'apparition du taxon concerné dans les prélèvements jusqu'au jour d'apparition de la toxicité. Les autres cas n'ayant pas fait l'objet de graphiques mais néanmoins recensés sont :

- toxicité sans jamais apparition du genre,
- détection du genre sans toxicité,
- détection ni du genre ni de la toxicité.

Les paramètres d'intérêt dans les séquences considérées sont :

- le premier jour d'apparition du genre,
- le premier jour de détection de la toxine,
- le premier jour de toxicité avérée conduisant à un avis de fermeture de zone,
- la longueur de la période,
- la concentration maximale observée sur la période,
- le nombre de prélèvements d'eau sur la période,
- le nombre de prélèvements de coquillages sur la période.

Graphiques

Chaque séquence peut être visualisée par bassin et par année. Sur un graphique (voir exemple **Fig. 1**), la période considérée s'étend entre le jour de détection du genre jusqu'au jour où la toxicité avérée est détectée : pour *Dinophysis* elle s'étend donc jusqu'au jour présentant un temps de survie moyen des souris (TSM) inférieur ou égal à 300 min, s'il existe sur l'année considérée, ou à défaut inférieur à 1440 min, ce qui correspond au cas de toxicité inférieure au seuil. Les cas où la toxicité est antérieure à la détection du genre ne sont pas représentés. Les cas non toxiques ne sont pas représentés.

Le diamètre des bulles est fonction de la toxicité (**Tab. 2**). La concentration correspondant aux cas sans prélèvements d'eau a été fixée arbitrairement à 10 cells.l-1 : de plus, pour une différenciation visuelle plus aisée, ces bulles ne présentent aucun remplissage de couleur. Dans le cas des points « eau uniquement », le diamètre est fixé arbitrairement à 0.05. Enfin, les bulles correspondant à la toxicité avérée, pour les points uniquement « coquillages », sont plus sombres.

Diamètre des bulles	Résultats	Qualification de la toxicité
0.05	« Eau uniquement »	Sans objet
0.5	TSM \geq 1440 min	Non toxique
1.5	300 < TSM < 1440 min	Toxicité inférieure au seuil
2.5	TSM \leq 300 min	Toxicité avérée

Tableau 2 : Code de représentation des événements sur les graphiques pour *Dinophysis* (voir **annexe 2**)

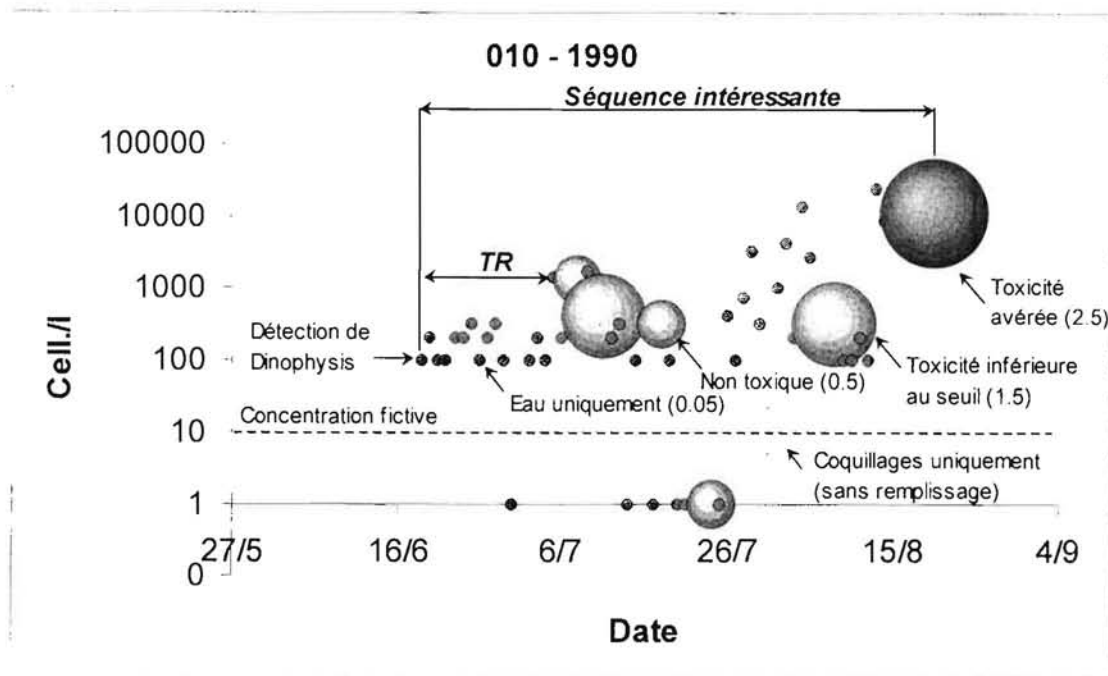


Figure 1 : Exemple de représentation de période d'intérêt (bassin 010 et année 1990).

Statistiques

Deux statistiques sont définies :

- le **temps de réaction** (TR) est l'écart (en jours) entre la détection du genre et le prélèvement de coquillages avec ou sans toxicité, à l'échelle du point ou du bassin (voir exemple **Fig. 1**). TR peut être positif, nul ou négatif. Une analyse de fréquence de TR par point ou bassin, et par an, est effectuée.
- le **seuil** ; il s'agit en fait ici de la recherche d'un « pseudo-seuil ». La démarche est la suivante :
 - détermination du maximum de concentration du genre précédant la détection de la toxine par an et par bassin,
 - détermination du minimum des maxima (MINMAXT) précédemment identifiés par bassin,
 - détermination du maximum de concentration du genre par an et par bassin, pour les années où il n'y a pas eu détection de la toxine,
 - détermination du maximum des maxima (MAXMAXT) précédemment identifiés par bassin,
 - confrontation des deux indices.

Les enseignements que l'on peut tirer de l'étude de seuillage sont les suivants :

- au minimum la plus forte concentration pour laquelle il y a effectivement eu toxicité est MINMAXT. Prendre le minimum sur toutes les années permet de tenir compte des fortes variabilités inter-annuelles présentes dans les données, et procède donc du principe de précaution. Donc, par exemple, si MINMAXT, la plus faible des concentrations maximales est de 100 cells.l-1, la stratégie de prélèvement devrait être de récolter des coquillages dès l'apparition du genre considéré. MINMAXT est une statistique d'autant plus intéressante sur le plan de la gestion du risque qu'elle est faible. Si MINMAXT est élevée, on court toujours le risque de ne pas avoir apprécié que, sur le secteur concerné, la toxicité peut être avérée même dans le cas de concentrations faibles du genre.
- au maximum la concentration la plus forte pour laquelle la toxine n'a pas été détectée est MAXMAXNT. Le raisonnement est alors le suivant : malgré l'observation de MAXMAXNT, on n'a pas observé de toxicité. Encore une fois cette assertion doit être considérée avec prudence : il se peut que la recherche de la toxicité et donc la stratégie de prélèvement afférente des coquillages n'ait pas été des plus efficaces.
- une validation du pseudo-seuil peut venir de la confrontation de MINMAXT et de MAXMAXNT. En effet, il est rassurant d'observer que, par exemple pour un bassin donné, il y a une certaine cohérence entre le fait qu'au delà de MINMAXT on détecte toujours la toxine, et qu'en deçà de MAXMAXNT on ne la détecte jamais, pourvu que le nombre d'années prises en compte soit suffisamment important. **Le fait que MINMAXT soit supérieur à MAXMAXNT pour un bassin donné serait donc un critère à prendre en compte pour une gestion opérationnelle du risque.**

1.3. Analyse des résultats et discussion

Seuls sont présentés et analysés les résultats pour *Dinophysis* et la toxine associée (**annexe 1**), les résultats concernant *Alexandrium minutum* étant trop parcellaires. En outre, seuls les résultats par bassin sont reportés ici, les conclusions étant fondées sur ces résultats. Les graphiques fournis en **annexe 2** correspondent également à *Dinophysis* : chaque graphique est associé à la ligne correspondante (bassin/an) de l'annexe 1, dans le cas de l'occurrence d'une toxicité avérée.

Analyse de fréquence des temps de réaction

Le **tableau 3** donne les fréquences de TR calculées sur l'ensemble des bassins et l'ensemble des années, en fonction du caractère toxique ou non toxique du prélèvement de coquillages ; on dispose au total de 393 résultats bassin/année. Par exemple, lorsque le temps de réaction a été inférieur à la semaine, de 1 à 6 jours, les prélèvements de coquillages se sont révélés 45 fois non toxiques, 7 fois toxiques inférieurs au seuil, et 5 fois toxiques avérés, ie une toxicité conduisant à l'émission d'un avis de fermeture de zone.

TR (Sem.)	Non toxique	Toxique < seuil	Toxicité avérée
< 0	53	9	9
0	39	12	8
1	45	7	5
2	39	14	5
3	13	6	3
4	14	3	2
> 4	82	9	16
>Total	285	60	48

Tableau 3 : Fréquence des temps de réaction sur l'ensemble des bassins et des années en fonction du caractère toxique du prélèvement de coquillages. Le temps de réaction peut être négatif (< 0) ou nul (0), ou positif (1 : 1-6 jours ; 2 : 7-13 jours ; 3 : 14-20 jours ; 4 : 21-27 jours ; > 4 : plus de 4 semaines de temps de réaction).

On constate en outre que pour les TR positifs, 41% sont supérieurs à un mois (classe « > 4 ») et que dans près de 12% des cas [31/(31 + 39 + 193)] le premier prélèvement de coquillages présente une toxicité avérée. Soulignons également qu'une analyse de ces tableaux par année ne montre pas d'évolution significative du temps de réaction.

Si la réaction apparaît rapide avec **¾ des prélèvements de coquillages succédant à la détection de l'apparition du *Dinophysis* dans un délai inférieur à deux semaines**, on constate néanmoins qu'on détecte déjà la toxine dans 30% d'entre eux. Ainsi, **soit la stratégie est particulièrement efficace** et au fil du temps le laboratoire a adopté une gestion du risque « (presque) à coup sûr », **soit il y avait déjà toxicité et on ne l'a pas mis en évidence** et ceci en raison d'un manque de représentativité de l'échantillonnage des prélèvements d'eau, le genre n'ayant pas encore apparu alors qu'il était présent. En faveur de cette dernière hypothèse, dans le cas où le prélèvement de coquillages a été effectué antérieurement ou concomitamment à la survenue de la détection du *Dinophysis*, on constate que près de 30% des prélèvements sont toxiques, dont environ la moitié présentant une toxicité avérée.

Ces résultats sont à nuancer car ils ne se basent que sur les données issues de Quadrigé et n'utilisent pas d'éventuelles informations ancillaires détenues par les

laboratoires côtiers, comme, par exemple, les données quantitatives obtenues à partir de prélèvements au filet à plancton. D'autre part, l'échelle du bassin est fluctuante et pour certaines portions du littoral, **l'étude de la chronologie des événements sur le site permettrait une meilleure appréciation de la gestion du risque**, en tenant éventuellement compte des résultats des laboratoires adjacents.

Etude du seuillage

La détermination des paramètres de seuillage tels que définis dans « 1. Gestion des données et choix des méthodes » est sujette à des biais :

- dans le cas d'une série courte, pour une année toxique, la probabilité d'obtenir un maximum de concentration en *Dinophysis* faible est plus élevée ; donc le minimum des maxima pour le bassin considéré sera inférieur ou égal à cette valeur faible. Par exemple, pour le bassin 057 (Baie de Vilaine), l'année 1994 voit une détection de toxicité sans détection du genre dans les prélèvements de coquillages effectués au préalable ; on estime alors, pour se placer du côté de la sécurité, que le maximum est nul et que par conséquent MINMAXT est nul. Bien sûr, ici la valeur du « pseudo-seuil » peut être sous-estimée, due à une modification de la stratégie de prélèvement.
- dans le cas d'une série longue, les probabilités d'obtenir un minimum de concentration en *Dinophysis* faible et un maximum élevé sont plus fortes. Ainsi les MAXMAXNT sont d'autant plus importants que la série contient plus d'observations.

Ainsi, on constate une fluctuation inter-annuelle importante pour l'estimation des paramètres sus-cités, pour un bassin donné en fonction de l'effort d'échantillonnage consenti. Seuls les bassins où au moins deux années ont permis l'estimation des différents paramètres ont été considérés.

Le nombre d'événements totaux sur l'ensemble des années pour un bassin est fourni en **annexe 3** pour *Dinophysis* (pour *Alexandrium*, les résultats sont trop peu nombreux pour en tirer des enseignements). La distribution des seuils est présentée sur la **figure 2**. Pour 33 bassins sur 37 (90%), MINMAXT, ie le minimum des maxima observés sur l'ensemble des années ayant présenté une toxicité avérée, est inférieur ou égal à 500 cellules par litre (**Fig. 2**).

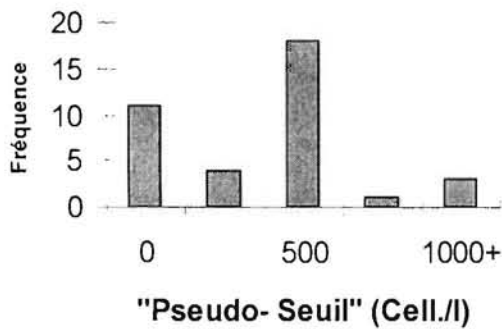


Figure 2 : Distribution de fréquence des MINMAXT, ou « pseudo-seuils »

Ceci doit être confronté aux années non toxiques et, comme indiqué dans « 1. Gestion des données et choix des méthodes », il est intéressant d'avoir un pseudo-seuil supérieur au MAXMAXNT pour le même bassin. Ceci est réalisé uniquement pour le bassin 040, où MINMAXT = 500 cellules par litre et MAXMAXNT = 300 cellules par litre. Pour les années où la concentration en *Dinophysis* a été inférieure ou égale à 300 cellules par litre, la toxine n'a pas été détectée (**Fig. 3**). Même dans ce cas favorable, obtenir un pseudo-seuil à 500 cellules par litre n'exclut pas le fait que la toxicité ait pu être déclenchée pour des concentrations plus basses, dans le cas des années « toxiques ».

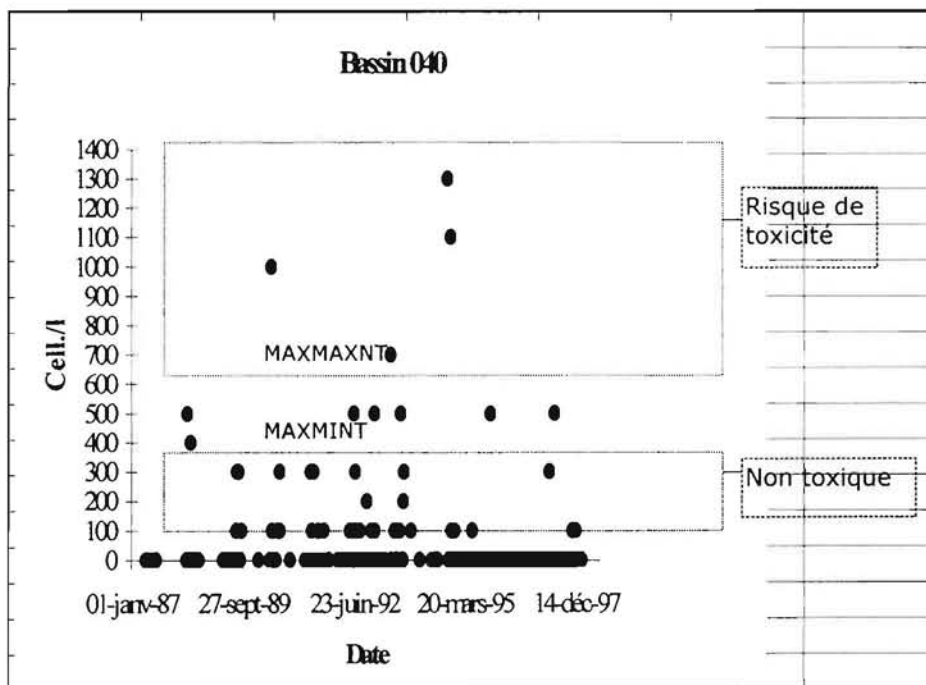


Figure 3 : Evolution de la concentration en *Dinophysis* en baie d'Audierne (bassin 040)

1.4. Appréciation du risque et recommandations

Au travers des résultats obtenus et des éléments de discussion précédents on peut définir trois types d'erreur possibles intervenant dans la probabilité d'une mauvaise décision en matière de gestion du risque sanitaire associée à une toxicité par phycotoxines :

- L'erreur de ne pas détecter l'apparition du *Dinophysis*, ou de ne pas franchir un seuil pré-établi, alors qu'il est présent ou que le seuil est dépassé.
- L'erreur de pas détecter la toxine alors qu'elle est présente sur la zone considérée.
- Le troisième cas fait intervenir la gestion du risque ; c'est par exemple l'erreur de ne pas avoir déclenché des prélèvements de coquillages plus tôt, alors que l'apparition du genre avait été détecté dans la zone considérée, ou bien qu'on se situait en période de fort risque de toxicité.

1.4.1. Représentativité des prélèvements « eau »

La représentativité des prélèvements d'eau est intimement liée aux sources de variabilité de l'estimation de la concentration en *Dinophysis*. Peuvent être recensées :

- l'erreur de lecture de la cuve,
- l'erreur liée au sous-échantillonnage des 10 ml de la cuve dans le prélèvement d'eau de mer,
- les micro-distributions spatio-temporelles à l'échelle du point y compris la variabilité dans la colonne d'eau,
- la structure spatiale de répartition du *Dinophysis* à une échelle plus importante, eg du bassin.

Une appréciation de l'hétérogénéité à petite échelle nous est fourni par les études des doublons de *Dinophysis* : à la même profondeur on identifie 41 doublons avec à la fois présence et absence du genre. Si on ne peut quantifier l'erreur de ne pas détecter *Dinophysis* à l'aide de ces données, on peut l'approcher à partir d'une hypothèse de répartition du *Dinophysis* dans une masse d'eau de volume donné. La **figure 4** reproduit le « risque consommateur », c'est-à-dire le risque de ne pas détecter le genre alors qu'il est présent sous l'hypothèse d'une répartition aléatoire des cellules (loi de Poisson). La concentration « vraie » est la concentration réelle de *Dinophysis* dans la masse d'eau, dans laquelle est effectuée la prise d'échantillon.

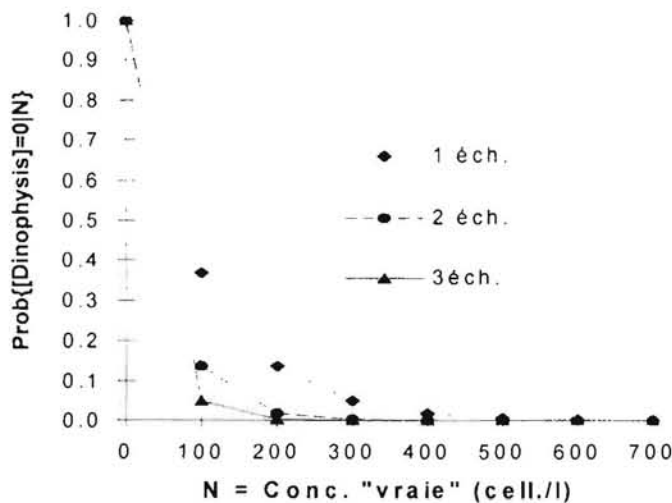


Figure 4 : Evolution de la probabilité de ne pas détecter *Dinophysis* dans un échantillon de 10 ml (volume de la cuve de lecture), alors qu'il est présent, et supposé réparti aléatoirement, à une concentration réelle N (en cellules par litre) et pour 1, 2 et 3 échantillons indépendants.

Ainsi, la probabilité de ne pas détecter le genre alors qu'il est réellement présent à une concentration de 100 cellules par litre, est d'environ 37% ($p = 0.36$). Elle devient 13% pour 2 échantillons et est légèrement inférieure à 5% pour trois échantillons, ce qui est identique à la probabilité de ne pas détecter le genre dans un échantillon alors que la concentration réelle est 300 cellules par litre. Les valeurs de probabilité correspondant à la figure 3 sont données dans le tableau 4.

N	1 éch.	2 éch.	3 éch.
0	1.00000	1.00000	1.00000
100	0.36788	0.13534	0.04979
200	0.13534	0.01832	0.00248
300	0.04979	0.00248	0.00012
400	0.01832	0.00034	0.00001
500	0.00674	0.00005	0.00000
600	0.00248	0.00001	0.00000
700	0.00091	0.00000	0.00000

Tableau 4 : probabilité de ne pas détecter *Dinophysis* dans un échantillon de 10 ml, alors qu'il est présent, et supposé réparti aléatoirement, à une concentration réelle N (en cellules par litres) et pour 1, 2 et 3 échantillons indépendants. Pour un nombre d'échantillons donné il est indiqué la concentration réelle à partir de laquelle la probabilité est inférieure à 5% (case noircie).

Si l'hypothèse de répartition aléatoire est raisonnable à l'échelle du sous-échantillon ou du point de prélèvement à une profondeur donnée, elle ne l'est plus pour des échelles spatiales plus importantes, eg celle du bassin, où la répartition en tâches

est observée. La distribution est alors de type « contagieuse » et le « risque consommateur » est sous-estimé.

Pratiquement cela signifie que si l'on adopte la règle de gestion :

*déclenchement du prélèvement de coquillages après deux semaines successives de détection de *Dinophysis* à des concentrations de 100 cellules par litre*

on a environ 1 chance sur 3 d'avoir une semaine de retard sur la détection du genre pour le prélèvement de coquillages, si on émet l'hypothèse raisonnable qu'en début de période la concentration réelle dans le milieu avoisine 100 cellules par litre.

A l'échelle du bassin, le manque de représentativité des prélèvements d'eau est partiellement pallié par un compromis entre un nombre de points conséquent et leur localisation judicieuse prenant en compte la connaissance empirique de la dynamique spatio-temporelle du *Dinophysis*. Il se manifeste néanmoins dans les cas où la détection de la toxine est antérieure ou concomitante à la détection de l'apparition du genre.

Un point particulier à souligner est la forte variabilité des concentrations en *Dinophysis* dans la colonne d'eau. Cette variabilité verticale, si souvent mentionnée dans la littérature, a pu être vérifiée à l'aide des données du REPHY dans trois sites où le nombre de données appariées (même jour) était important :

- Antifer (bassin 010) où les prélèvements d'eau à 4 m présentent des concentrations supérieures à celles observées à 30 m de profondeur,
- en baie de Quiberon (bassin 0'9) où la couche 4-5 m voit des concentrations significativement supérieures à la couche 9-10 m,
- en baie de Vilaine (bassin 057) où *Dinophysis* est plus abondant à 5 m qu'en surface ou à 10 m de profondeur.

1.4.2. Représentativité des prélèvements « coquillages »

L'erreur de ne pas détecter la toxine alors qu'elle est présente est d'autant plus importante que la structure spatiale aux différentes échelles est plus complexe. On ne dispose malheureusement d'aucun élément sur la distribution fine de la toxicité dans les coquillages à l'échelle d'un bassin. On peut néanmoins supposer qu'elle est naturellement fonction de la dynamique des masses d'eau contenant *Dinophysis*. A petite échelle, nous disposons de « doublons », c'est-à-dire d'échantillons collectés le même jour sur le même coquillage. L'**annexe 4** présente l'ensemble des doublons extraits de la base Quadrige, pour un même taxon avec, en commentaire, l'explication des cas où l'un des deux échantillons est non toxique et l'autre présente une toxicité avérée.

Sur les 125 doublons recensés, 13 présentent des résultats opposés, avec un échantillon non toxique et l'autre toxique avéré. Dans tous les cas une explication a pu être trouvée, soit qu'il s'agisse de méthodes différentes et donc de la mesure d'une autre toxine, soit qu'il s'agisse de conditions de prélèvements différentes (eg profondeur).

Sont indiqués en italique dans l'**annexe 4**, les 9 doublons pour lesquels un échantillon est « toxique » mais inférieur au seuil et l'autre conduit à l'émission d'un avis de fermeture de zone. Hormis l'hétérogénéité de la répartition des phycotoxines à petite échelle, éventuellement liée à de fortes variations inter-individuelles, cette variabilité de réponse peut provenir d'un manque de sensibilité du « test souris », seul test officiel à ce jour. Ainsi, il est difficile de distinguer ce qui est réellement dû à la variabilité locale, aux différences de contamination entre coquillages, et au test utilisé.

En perspective, et à la lumière de ces informations, **il serait utile pour une évolution optimale des stratégies de surveillance** dans le contexte du REPHY **d'élaborer une étude pour la détermination et la hiérarchisation des sources de variabilité de la toxicité DSP dans les coquillages**, non seulement sur le terrain aux différentes échelles, mais également au laboratoire.

Une zone d'étude potentielle en 1999 est la baie de Vilaine où les phénomènes *Dinophysis* sont récurrents à partir du mois de mai.

1.4.3. La gestion du risque

Les éléments d'appréciation du « risque consommateur » présentés ci-dessus permettent d'esquisser la nécessaire évolution des stratégies de prélèvement. Dans un objectif de protection de la santé publique, et dans la mesure où :

- la représentativité des prélèvements d'eau peut ne pas être satisfaisante à l'échelle du bassin et sur l'échelle verticale,
- les seuils de concentration pour lesquels on détecte la toxicité DSP peuvent se révéler très bas,

il est recommandé que les tests de toxicité s'effectuent dès détection de l'apparition du genre,

aux nuances près suivantes :

- cas particulier de seuil bien identifié, comme cela semble être le cas en baie de Seine, où la toxicité n'est jamais détectée pour des concentrations inférieures à 1000 cellules par litre (prudence néanmoins !),
- en période connue de risque de toxicité les prélèvements de coquillages doivent être systématiques, même si antérieurs à la survenue du genre,

- à ceci se rajoute naturellement le cas des bassins où seuls des prélèvements de coquillages sont effectués.

Les éléments qui permettraient également un gain d'efficacité en matière de gestion du risque sont :

- une adaptation des techniques de prélèvement à l'objectif de protection du consommateur. Une détection précoce de *Dinophysis* en début de période à risque, est permise par l'utilisation du filet, quand elle est possible, en complément des prélèvements d'eau, en donnant une réponse qualitative nécessaire et suffisante dans le contexte d'un seuil recommandé de présence du taxon. Par exemple, le laboratoire de Concarneau utilise déjà cette technique avec succès.
- une meilleure connaissance du déplacement des masses d'eau dans un secteur donné, dans la perspective d'une meilleure localisation des points d'alerte « eau ». L'implantation de modèles hydrodynamiques dans les laboratoires devrait faciliter cette approche.

Conclusion

En France, aucun phénomène épidémique significatif imputable aux phycotoxines n'a été porté à notre connaissance. **Il semblerait que le risque soit maîtrisé et que la stratégie d'alerte du REPHY soit efficace.** Pour le DSP, ceci est à nuancer par le fait que les symptômes chez les consommateurs de produits toxiques ne conduisent pas forcément à un rendez-vous chez un médecin, qui lui-même peut difficilement distinguer une diarrhée « DSP » du bruit de fond des gastro-entérites toutes causes confondues. D'où la **nécessité d'apprécier plus finement les risques d'erreur** dans les avis que nous, IFREMER, pouvons émettre auprès de nos partenaires institutionnels, pour une évolution optimale de nos stratégies.

La part prépondérante dans l'erreur est-elle à mettre au crédit de la représentativité des prélèvements d'eau, des prélèvements de coquillages, des méthodes analytiques utilisées, ou bien de déficiences dans la stratégie de prélèvements et donc dans la gestion opérationnelle du risque ? En perspective, des modèles de simulation permettraient d'apporter des réponses à cette question. Ils s'appuieraient sur des hypothèses de dynamique spatio-temporelle du *Dinophysis* et de la toxicité DSP dans un secteur donné et simuleraient différents *scenarii* de prélèvements ; la pertinence de l'avis final formulé à partir des échantillons simulés serait le critère retenu pour identifier la pierre d'achoppement en vue de la minimisation du « risque consommateur ».

Annexe 1

Caractéristiques de la séquence des événements pour des temps de réaction positifs ou nuls par an et par bassin pour *Dinophysis*

- BASSIN : numéro du bassin
- AN : année considérée
- FREQ : nombre de données considérées dans la période
- JOURMIN : premier jour de détection du genre
- JOURMAX : jour présentant un temps de survie moyen inférieur ou égal à 300 mn (toxicité DSP 5), s'il existe sur l'année considérée, ou à défaut inférieur à 1440 mn
- DINOMIN : concentration minimale en *Dinophysis* sur la période
- DINOMAX : concentration maximale en *Dinophysis* sur la période
- TOXMIN : toxicité DSP minimale sur la période (voir Tab. 2 pour les codes)
- TOXMAX : toxicité DSP maximale sur la période (voir Tab. 2 pour les codes)
- DT : Durée de la période ; si il n'y a pas toxicité avérée sur la période, le premier jour de toxicité inférieure au seuil est pris en compte.

Annexe 1

1/4

BASSIN	AN	FREQ	JULMIN	JULMAX	DINOMIN	DINOMAX	TOXMIN	TOXMAX	DT
010	1987	23	03/06/87	07/07/87	0	4900	0	5	34
010	1988	102	16/05/88	30/08/88	0	9200	0	5	106
010	1989	10	30/06/89	10/07/89	0	1900	0	5	10
010	1990	62	19/06/90	20/08/90	0	27900	0	5	62
010	1992	3	08/08/92	12/08/92	700	8000	0	5	4
010	1993	15	21/06/93	16/08/93	0	10600	0	5	56
010	1994	7	29/06/94	13/07/94	0	5500	0	5	14
010	1995	3	16/08/95	05/09/95	100	65600	0	5	20
010	1997	8	24/06/97	11/08/97	100	4200	0	5	48
011	1990	2	03/08/90	09/08/90	21400	21400	0	5	6
012	1994	8	05/07/94	26/07/94	3600	9600	0	5	21
013	1988	10	07/06/88	16/06/88	100	3200	0	5	9
013	1989	43	05/06/89	05/09/89	0	3400	0	5	92
013	1990	36	20/06/90	29/07/90	0	5100	0	5	39
014	1988	8	22/06/88	17/08/88	0	400	0	5	56
015	1988	14	22/06/88	07/07/88	0	880	0	5	15
035	1989	13	28/06/89	07/08/89	0	200	0	3	40
035	1993	13	17/05/93	08/06/93	0	500	0	5	22
035	1994	14	04/07/94	08/08/94	0	600	0	5	35
036	1988	5	09/05/88	13/06/88	0	500	0	5	35
036	1989	4	17/05/89	29/05/89	0	5500	1	5	12
036	1990	19	05/04/90	06/08/90	0	300	0	5	123
036	1992	8	18/05/92	15/06/92	0	2000	0	5	28
036	1993	4	05/05/93	24/05/93	900	4700	0	5	19
036	1994	5	14/06/94	11/07/94	0	700	0	5	27
036	1996	7	20/05/96	26/06/96	0	3200	0	5	37
036	1997	4	26/05/97	09/06/97	100	600	0	5	14
037	1991	5	09/07/91	15/07/91	0	500	0	3	6
037	1993	6	03/05/93	26/05/93	0	3800	0	5	23
038	1993	5	17/05/93	26/05/93	100	12200	0	5	9
038	1994	10	17/05/94	28/06/94	0	500	0	3	42
039	1987	8	21/04/87	24/05/87	0	6100	0	5	33
039	1988	12	19/04/88	30/05/88	0	400	0	5	41
039	1989	6	17/04/89	22/05/89	0	200	0	5	35
039	1990	35	26/03/90	06/08/90	0	1100	0	5	133
039	1991	23	18/04/91	22/07/91	0	4700	0	5	95
039	1992	10	06/04/92	27/04/92	0	5500	0	5	21
039	1993	11	23/03/93	03/05/93	0	15600	0	5	41
039	1994	11	07/06/94	04/07/94	0	2500	0	5	27
039	1996	21	22/04/96	19/06/96	0	1000	0	5	58
039	1997	9	07/04/97	09/06/97	100	2200	0	5	63
040	1988	4	16/05/88	18/06/88	0	500	0	3	33
040	1990	2	06/06/90	07/06/90	1000	1000	0	5	1
040	1992	7	18/05/92	29/06/92	0	500	0	5	42
040	1997	8	21/04/97	10/06/97	0	500	0	5	50
041	1988	4	14/04/88	01/06/88	0	900	0	3	48
041	1992	2	10/06/92	11/06/92	100	300	0	3	1
041	1997	13	10/03/97	11/06/97	0	1100	0	5	93

Annexe 1

2/4

BASSIN	AN	FREQ	JULMIN	JULMAX	DINOMIN	DINOMAX	TOXMIN	TOXMAX	DT
043	1987	8	19/05/87	06/07/87	0	920	0	5	48
043	1988	13	25/04/88	20/06/88	0	600	0	5	56
043	1990	7	22/05/90	06/06/90	0	7200	0	5	15
043	1992	2	17/06/92	17/06/92	1400	1400	5	5	0
043	1993	11	24/05/93	04/07/93	0	700	0	5	41
043	1994	16	09/05/94	20/06/94	0	3300	0	5	42
043	1995	15	06/06/95	10/07/95	0	2000	0	5	34
043	1996	19	06/05/96	01/07/96	0	1100	0	5	56
044	1988	15	13/04/88	16/05/88	0	2400	0	5	33
044	1990	10	21/05/90	06/06/90	200	8400	0	5	16
044	1991	8	21/05/91	03/06/91	0	400	0	3	13
044	1992	17	27/04/92	15/06/92	0	3100	0	5	49
044	1997	16	09/06/97	30/06/97	100	2900	0	5	21
045	1988	5	26/04/88	30/05/88	0	1300	1	5	34
045	1989	3	27/04/89	16/05/89	200	1900	3	5	19
045	1990	10	09/04/90	11/06/90	0	6500	0	5	63
045	1992	2	09/06/92	16/06/92	100	1000	1	5	7
045	1997	2	02/06/97	16/06/97	0	900	1	5	14
047	1987	7	16/04/87	25/05/87	100	1100	0	3	39
047	1988	9	12/04/88	31/05/88	0	3900	0	5	49
047	1990	7	28/05/90	11/06/90	0	1200	0	5	14
047	1992	5	02/06/92	22/06/92	100	1800	0	5	20
047	1994	2	30/05/94	06/06/94	300	300	0	3	7
047	1997	5	28/05/97	08/07/97	100	500	0	5	41
048	1988	3	10/05/88	30/05/88	100	500	0	5	20
048	1990	2	30/05/90	05/06/90	100	800	0	5	6
048	1992	1	22/06/92	22/06/92	100	100	3	3	0
049	1989	5	12/04/89	09/05/89	0	100	0	3	27
049	1990	7	14/05/90	19/06/90	0	800	0	5	36
049	1992	3	10/06/92	22/06/92	100	400	0	5	12
049	1996	7	22/04/96	13/05/96	0	700	0	5	21
049	1997	9	23/04/97	02/06/97	0	1100	0	5	40
052	1988	1	24/05/88	24/05/88	200	200	3	3	0
052	1990	2	05/06/90	12/06/90	300	900	3	5	7
054	1988	2	07/06/88	13/06/88	100	900	0	3	6
054	1990	4	05/06/90	25/06/90	0	700	0	5	20
054	1991	2	13/06/91	01/07/91	0	100	0	3	18
054	1994	12	06/06/94	05/07/94	0	100	0	5	29
055	1990	1	18/06/90	18/06/90	100	100	5	5	0
055	1991	2	10/06/91	17/06/91	400	400	0	3	7
055	1992	2	22/06/92	29/06/92	200	600	0	5	7
055	1994	1	20/06/94	20/06/94	300	300	3	3	0
055	1996	3	11/06/96	24/06/96	200	800	1	5	13
055	1997	2	10/06/97	17/06/97	0	400	1	5	7
056	1988	2	10/05/88	18/05/88	100	100	0	3	8
056	1989	2	09/05/89	16/05/89	100	700	0	3	7
056	1990	3	28/05/90	11/06/90	200	4800	0	5	14
056	1992	2	15/06/92	22/06/92	200	200	0	3	7
056	1994	1	13/06/94	13/06/94	100	100	3	3	0

Annexe 1

3/4

BASSIN	AN	FREQ	JULMIN	JULMAX	DINOMIN	DINOMAX	TOXMIN	TOXMAX	DT
057	1987	22	22/04/87	25/05/87	0	9000	0	5	33
057	1988	26	12/04/88	24/05/88	0	17400	0	5	42
057	1990	27	10/04/90	28/05/90	0	24400	0	5	48
057	1991	47	29/04/91	17/06/91	0	2300	0	5	49
057	1996	32	26/03/96	20/05/96	0	2000	0	5	55
059	1990	5	14/05/90	28/05/90	400	2200	0	5	14
059	1991	4	27/05/91	11/06/91	100	6200	0	5	15
059	1996	7	15/04/96	13/05/96	0	1300	0	5	28
060	1996	14	01/04/96	20/05/96	0	500	0	5	49
062	1990	3	29/05/90	05/06/90	0	600	0	5	7
062	1991	4	10/06/91	17/06/91	0	300	0	5	7
062	1992	13	11/05/92	29/06/92	0	580	0	5	49
062	1994	6	09/05/94	24/05/94	0	1300	0	5	15
063	1995	12	10/04/95	26/06/95	0	3300	0	5	77
064	1995	2	06/06/95	12/06/95	1000	2400	0	5	6
065	1987	4	21/05/87	25/05/87	400	400	0	5	4
065	1992	57	24/04/92	12/11/92	0	1800	0	5	202
065	1993	6	13/07/93	21/07/93	0	20	0	5	8
068	1987	6	21/05/87	01/06/87	200	1300	0	5	11
068	1992	55	11/05/92	17/11/92	0	400	0	5	190
070	1987	10	27/05/87	14/06/87	467	2500	0	5	18
070	1992	27	11/05/92	16/11/92	0	433	0	5	189
077	1994	43	24/05/94	15/11/94	0	400	0	5	175
077	1995	7	03/05/95	16/06/95	200	3800	0	5	44
079	1994	5	09/10/94	18/12/94	0	560	0	5	70
080	1989	4	11/05/89	31/05/89	0	300	0	5	20
081	1987	1	31/08/87	31/08/87	700	700	5	5	0
081	1989	8	10/05/89	30/05/89	0	900	0	5	20
081	1990	11	02/04/90	05/06/90	0	2400	0	5	64
081	1991	20	06/03/91	27/08/91	0	100	0	5	174
081	1993	4	22/03/93	05/04/93	0	350	0	5	14
083	1989	10	16/05/89	05/06/89	0	2200	0	5	20
083	1990	20	07/05/90	18/06/90	0	1500	0	5	42
083	1992	11	03/06/92	30/06/92	0	400	0	3	27
083	1993	24	08/03/93	12/07/93	0	1200	0	5	126
083	1994	12	02/05/94	30/05/94	0	200	0	5	28
083	1995	12	10/04/95	16/05/95	0	200	0	5	36
085	1991	3	12/09/91	25/09/91	1900	5200	0	5	13
088	1987	2	14/08/87	24/08/87	100	800	0	5	10
088	1989	5	09/05/89	16/05/89	300	800	1	5	7
088	1990	13	15/03/90	28/05/90	0	300	0	5	74
088	1991	25	02/06/91	19/08/91	0	2000	0	5	78
088	1993	4	09/03/93	30/03/93	50	100	0	5	21
089	1989	1	12/06/89	12/06/89	300	300	5	5	0
093	1987	2	07/09/87	07/09/87	100	100	0	5	0
093	1991	4	11/06/91	11/07/91	0	1200	0	5	30
094	1987	21	09/06/87	07/09/87	0	1100	0	5	90
094	1989	6	29/05/89	12/06/89	300	7700	0	5	14
094	1990	6	19/04/90	10/05/90	0	500	0	5	21
094	1991	21	04/06/91	01/07/91	0	850	0	5	27

Annexe 1

4/4

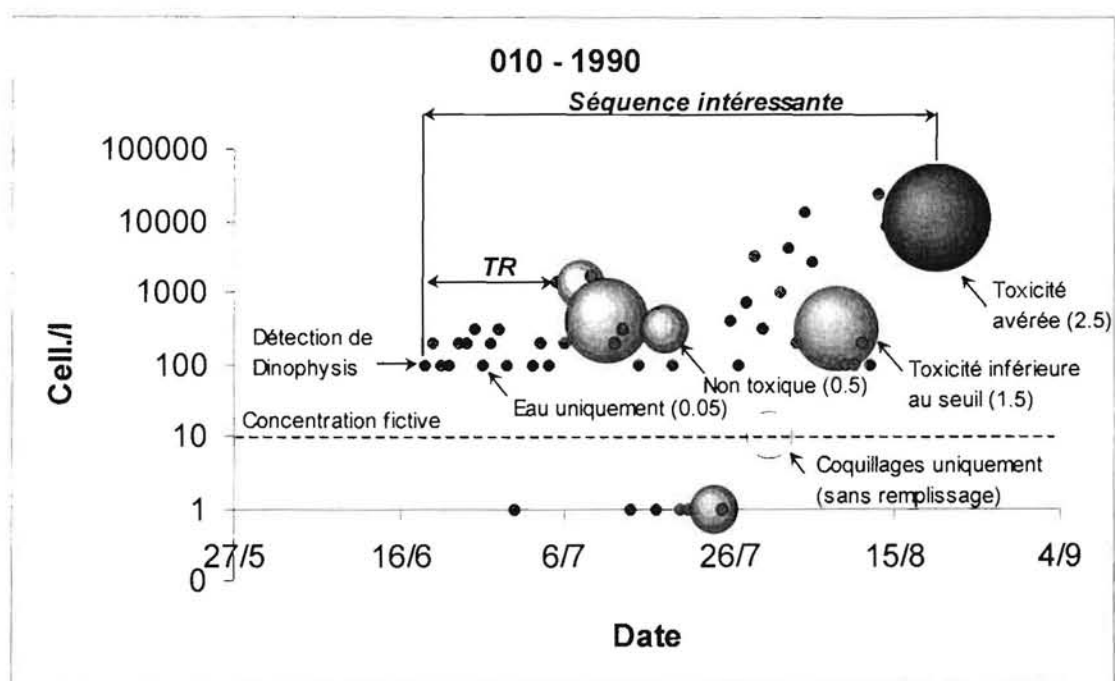
BASSIN	AN	FREQ	JULMIN	JULMAX	DINOMIN	DINOMAX	TOXMIN	TOXMAX	DT
100	1993	7	09/03/93	13/04/93	0	800	0	5	35
105	1993	2	20/09/93	27/09/93	0	100	0	3	7
114	1988	8	29/03/88	19/04/88	100	4600	0	5	21
114	1990	3	15/05/90	21/05/90	0	300	0	5	6
114	1992	2	02/03/92	02/03/92	0	2100	0	5	0
114	1993	2	01/03/93	01/03/93	100	14200	0	5	0
114	1994	78	07/03/94	12/12/94	0	30600	0	5	280
114	1995	2	06/03/95	06/03/95	1300	2700	5	5	0

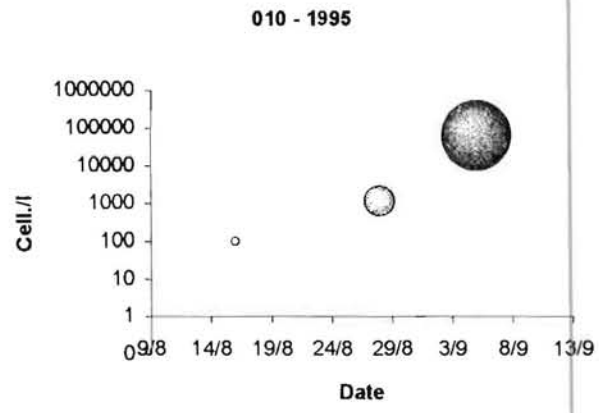
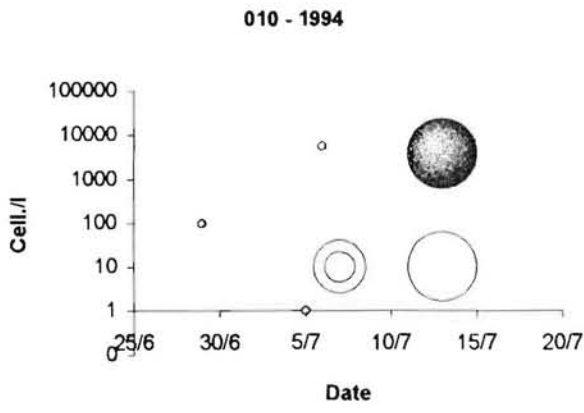
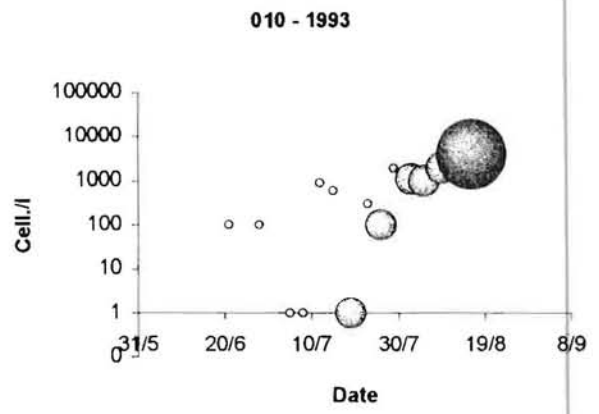
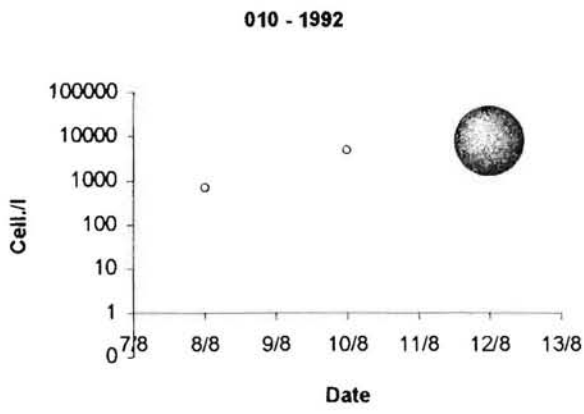
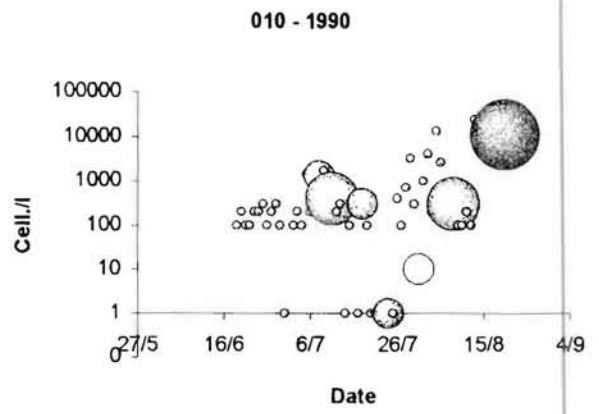
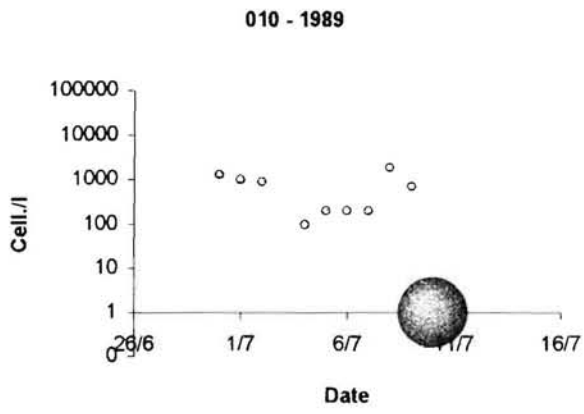
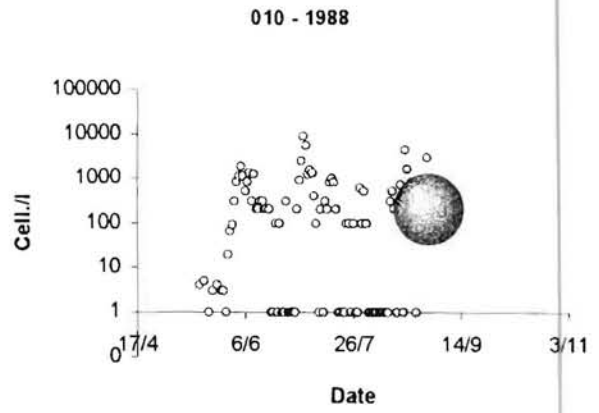
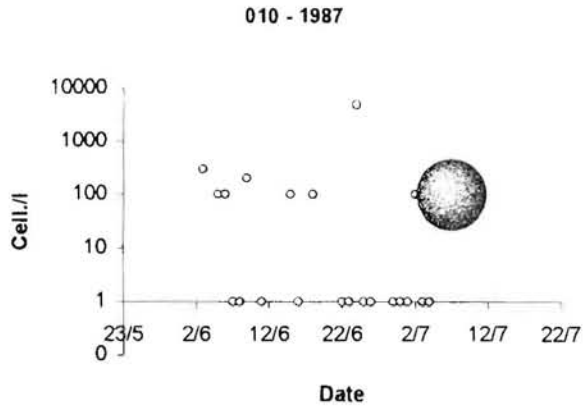
Annexe 2

Graphiques de séquence des événements *Dinophysis* / DSP

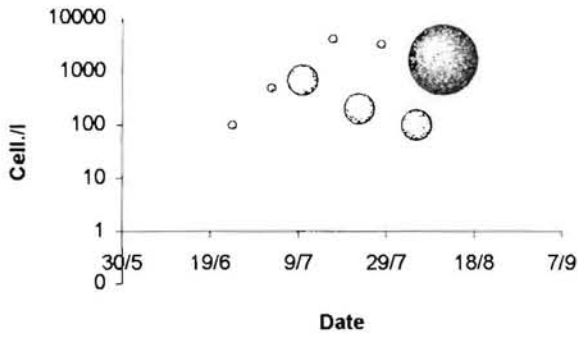
Les tableaux de données correspondant aux graphiques sont dans l'annexe 1.

La signification des graphiques est donnée dans le modèle ci dessous :

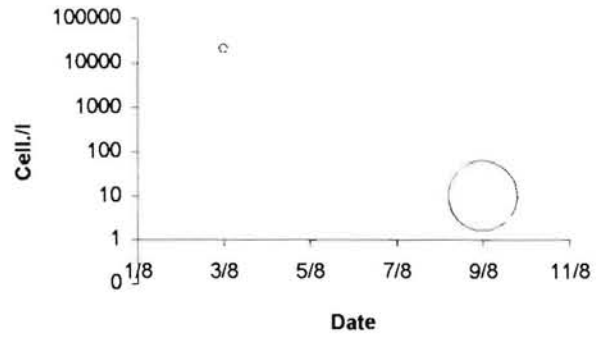




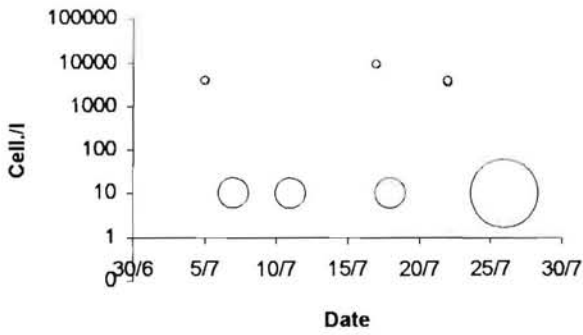
010 - 1997



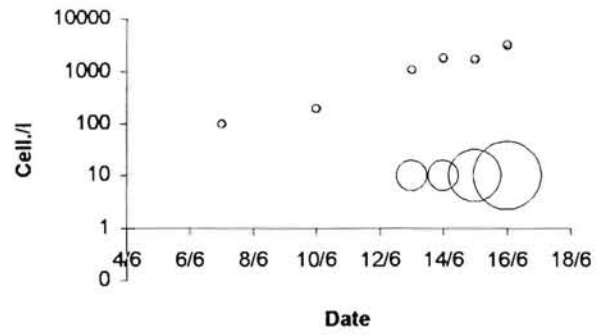
011 - 1990



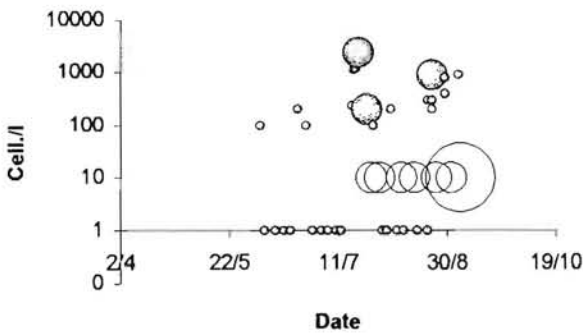
012 - 1994



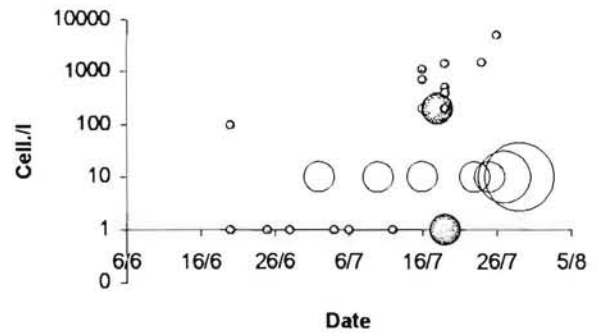
013 - 1988



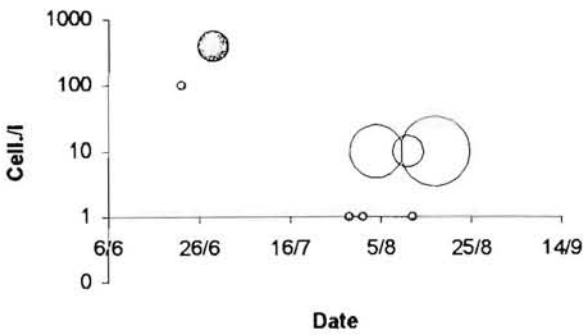
013 - 1989



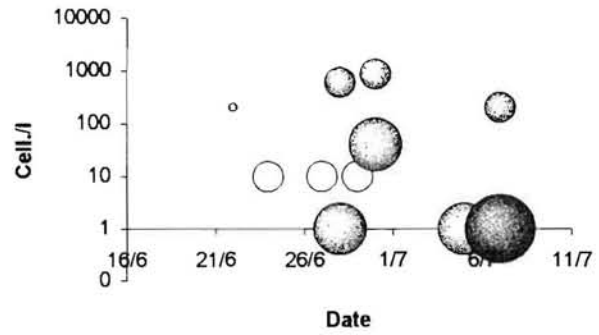
013 - 1990



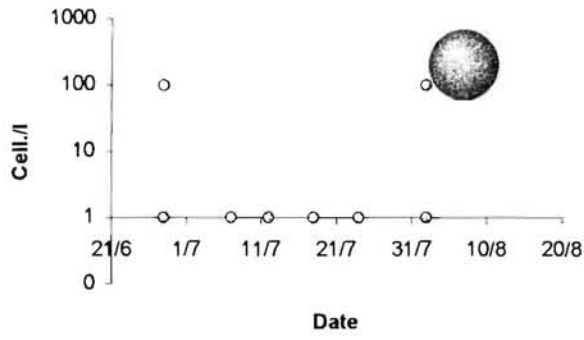
014 - 1988



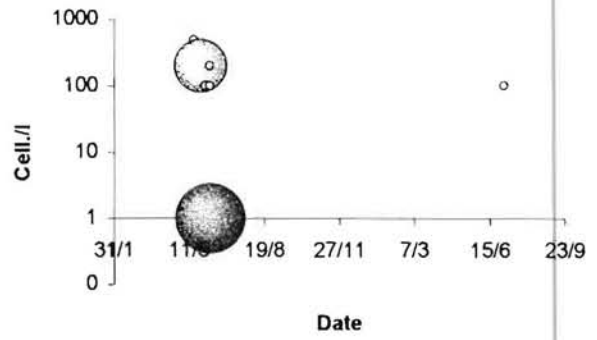
015 - 1988



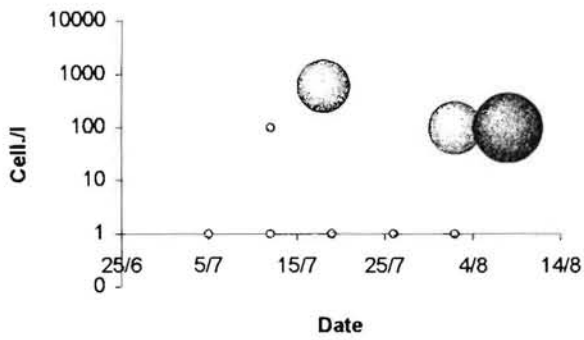
035 - 1989



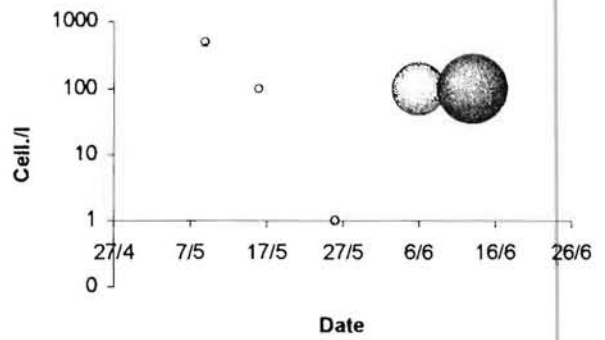
035 - 1993



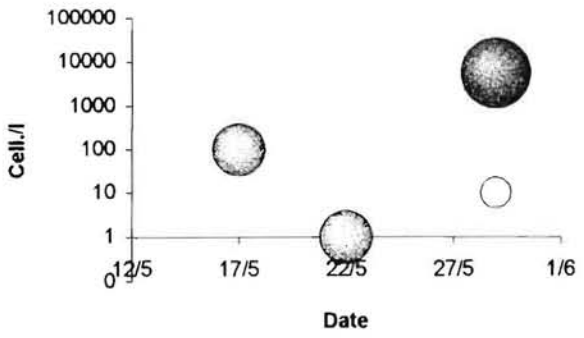
035 - 1994



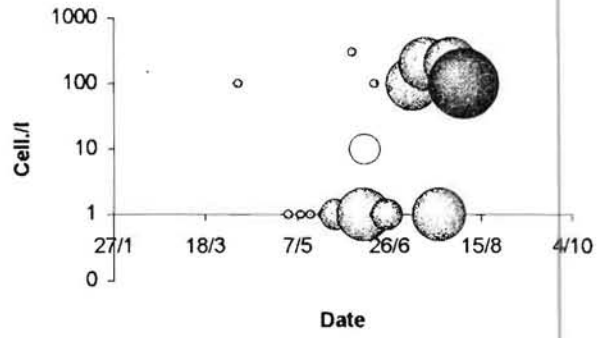
036 - 1988



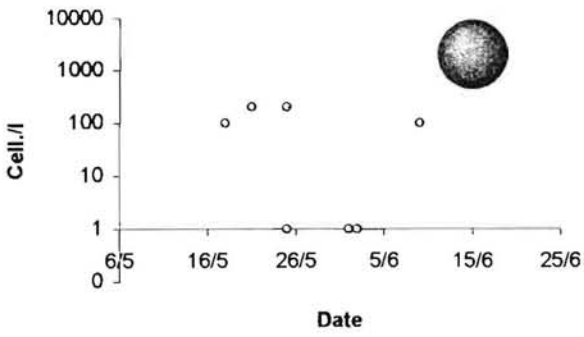
036 - 1989



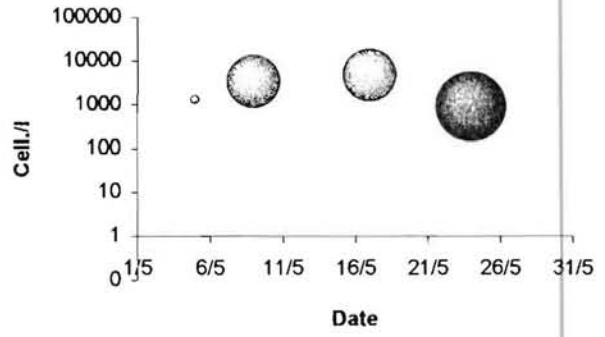
036 - 1990



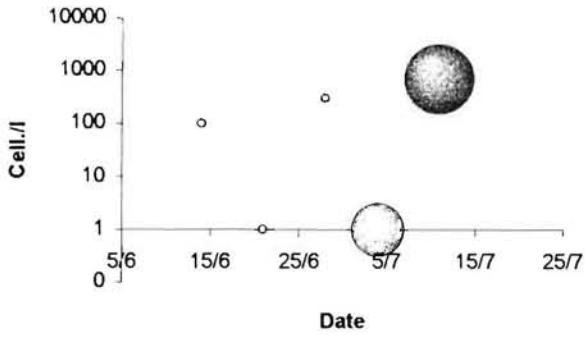
036 - 1992



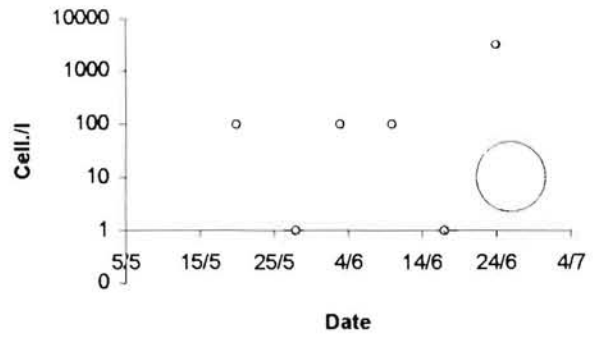
036 - 1993



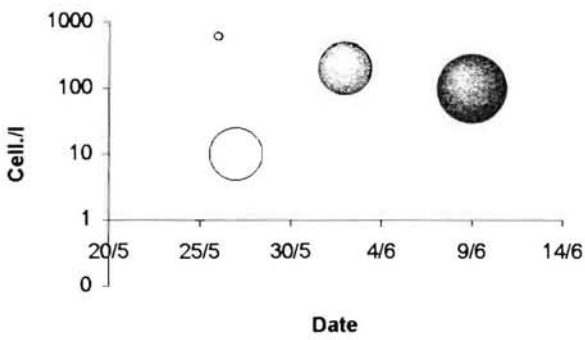
036 - 1994



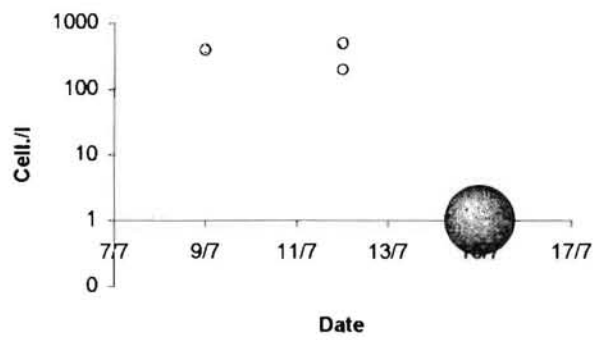
036 - 1996



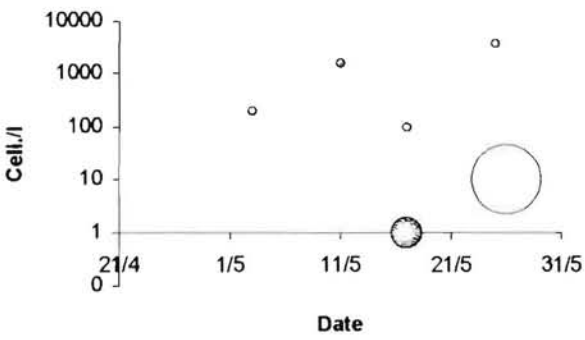
036 - 1997



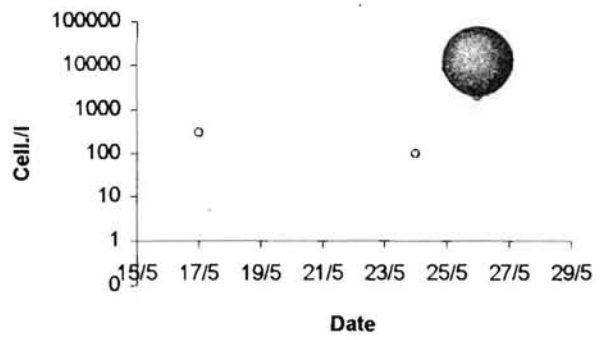
037 - 1991



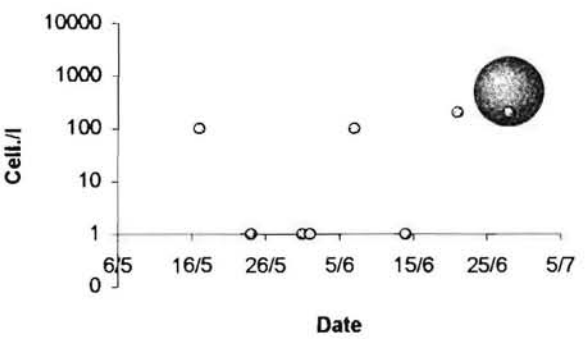
037 - 1993



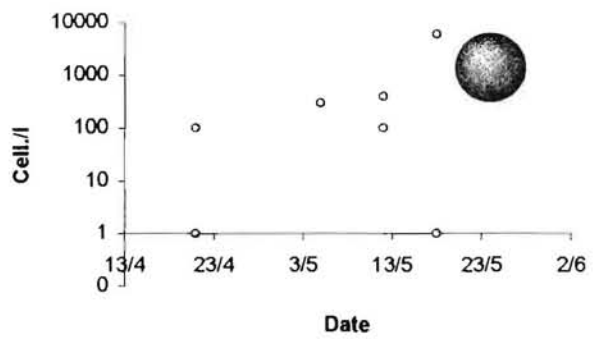
038 - 1993

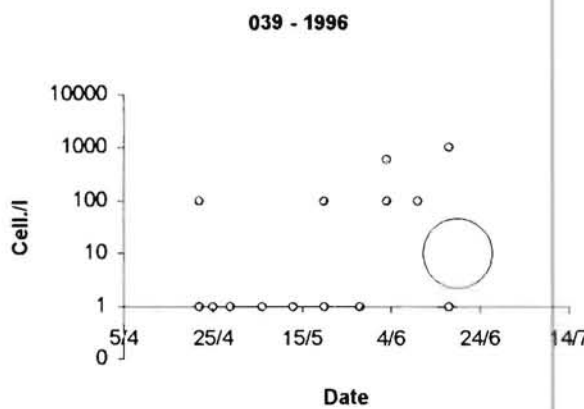
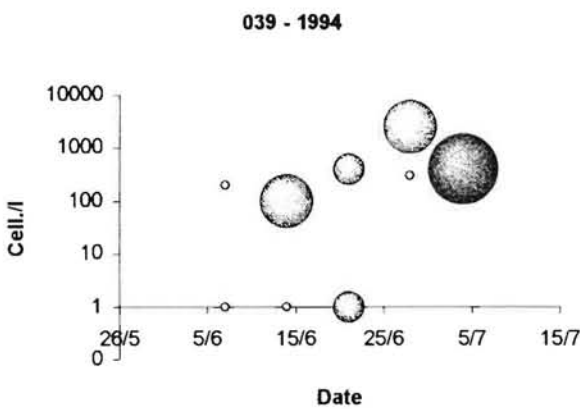
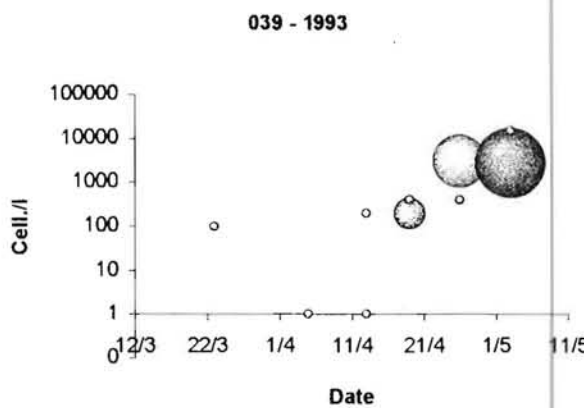
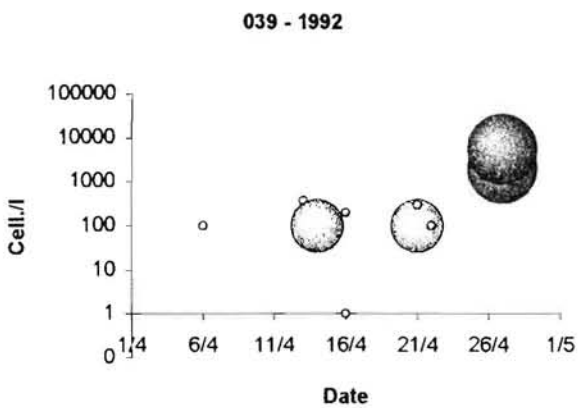
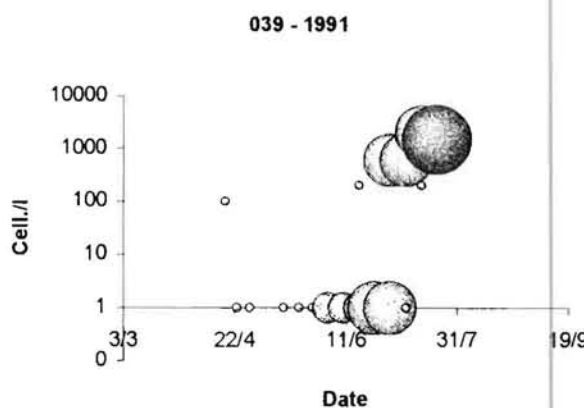
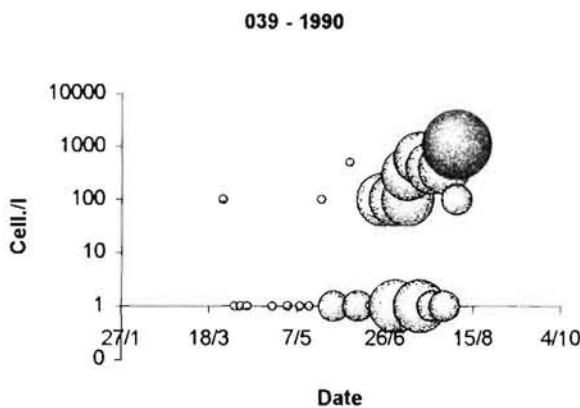
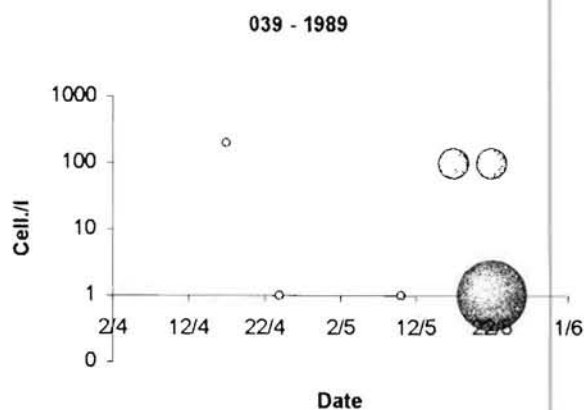
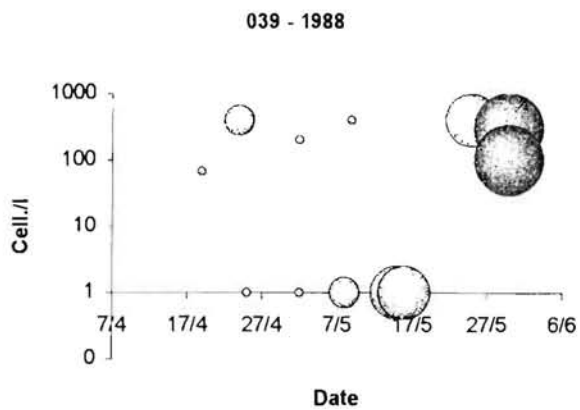


038 - 1994

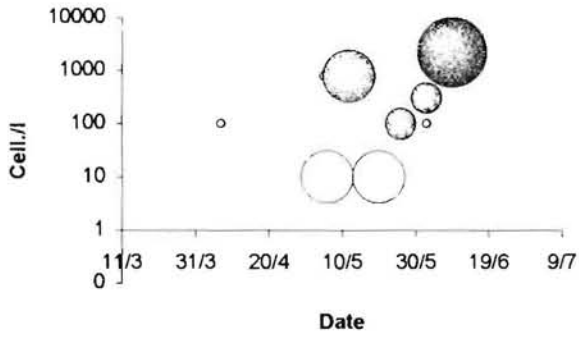


039 - 1987

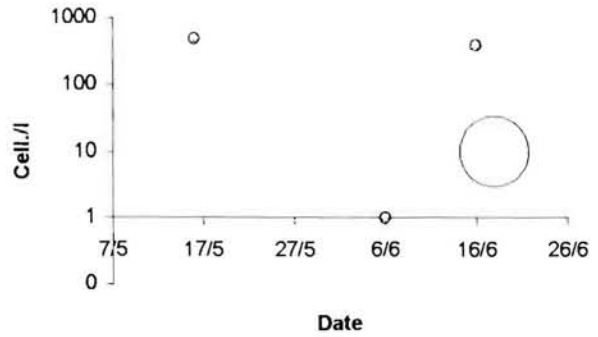




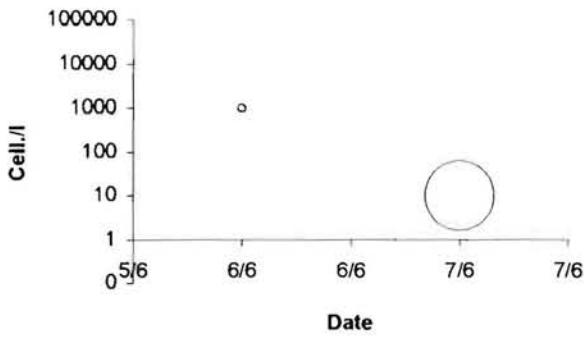
039 - 1997



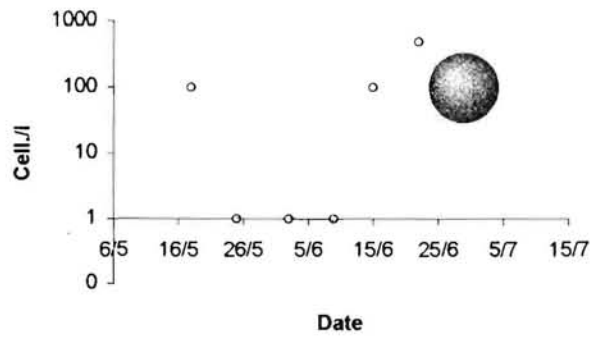
040 - 1988



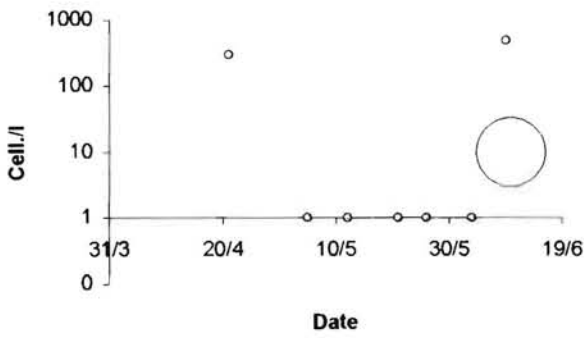
040 - 1990



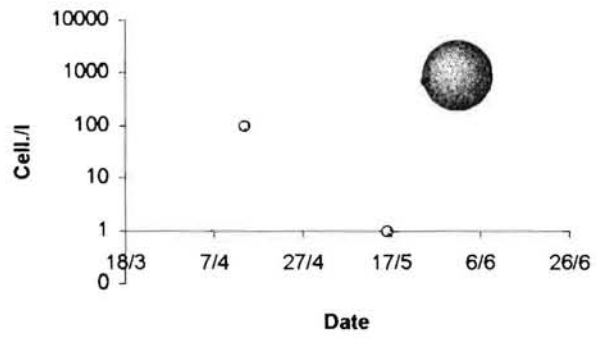
040 - 1992



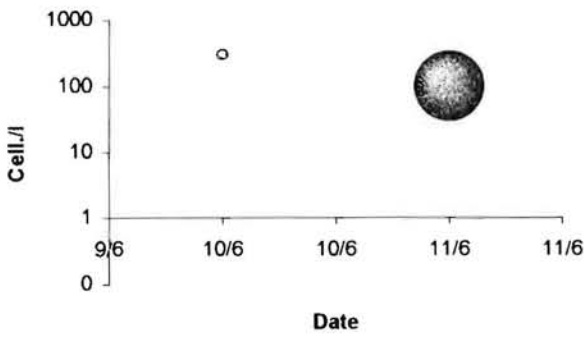
040 - 1997



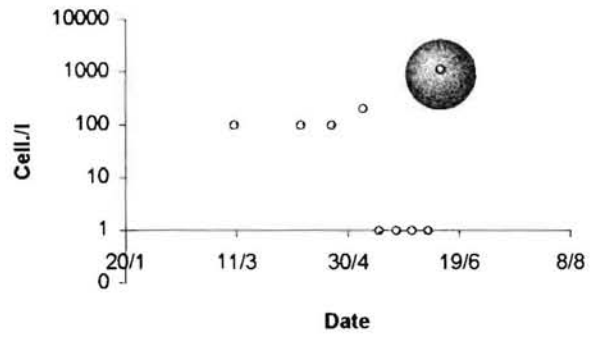
041 - 1988



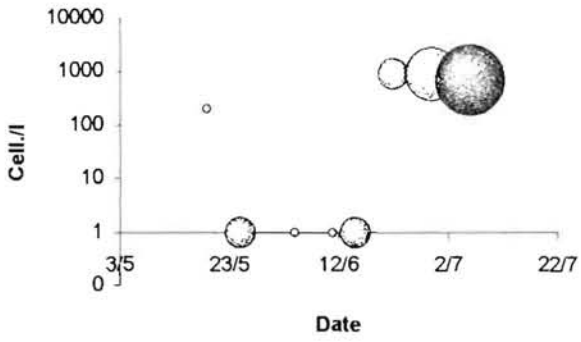
041 - 1992



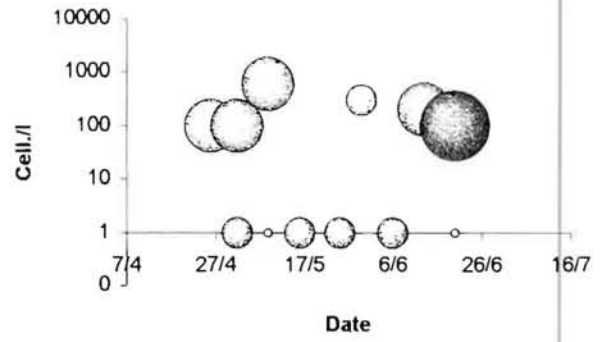
041 - 1997



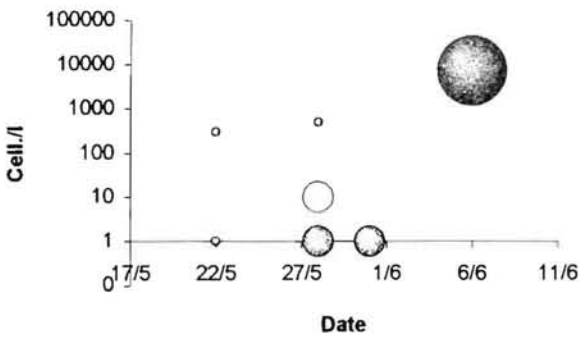
043 - 1987



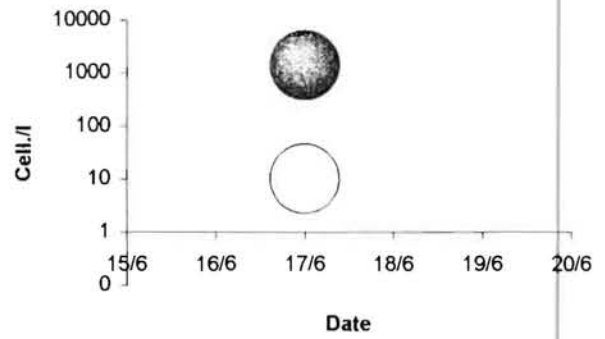
043 - 1988



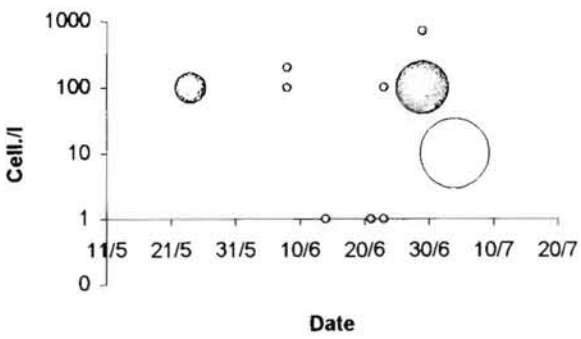
043 - 1990



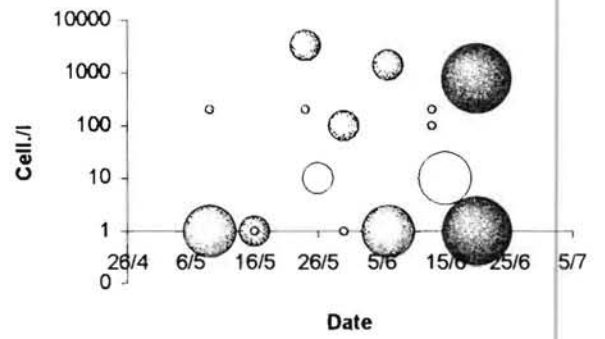
043 - 1992



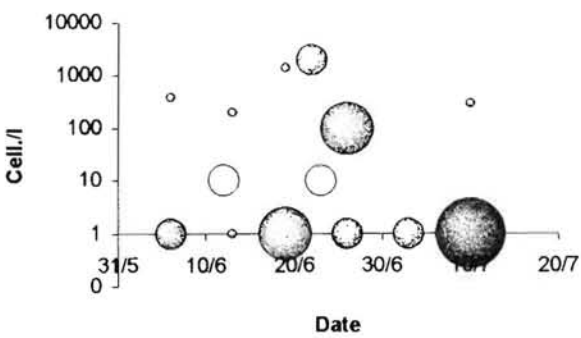
043 - 1993



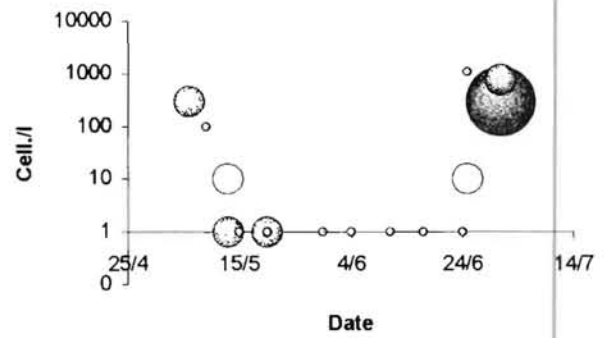
043 - 1994



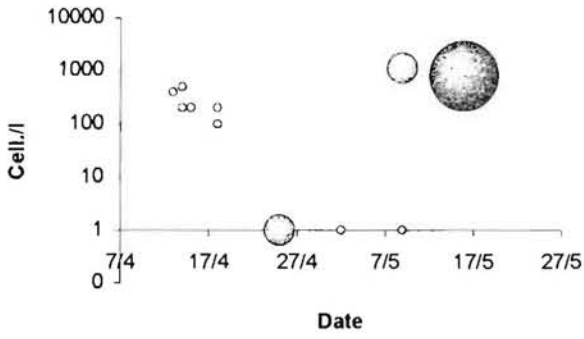
043 - 1995



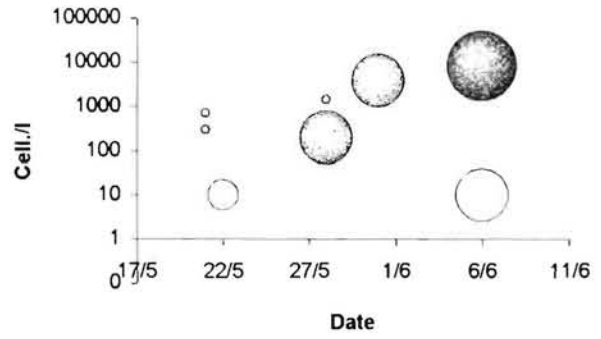
043 - 1996



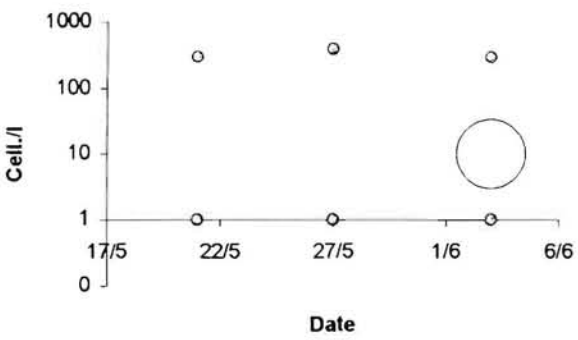
044 - 1988



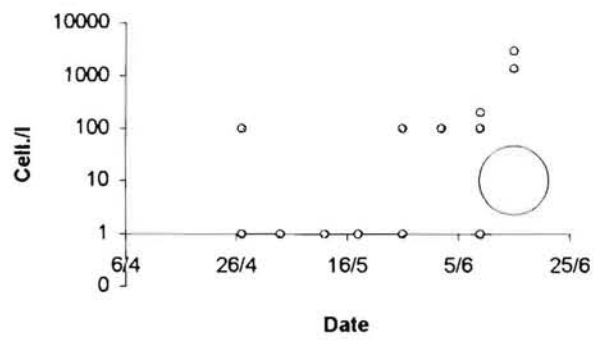
044 - 1990



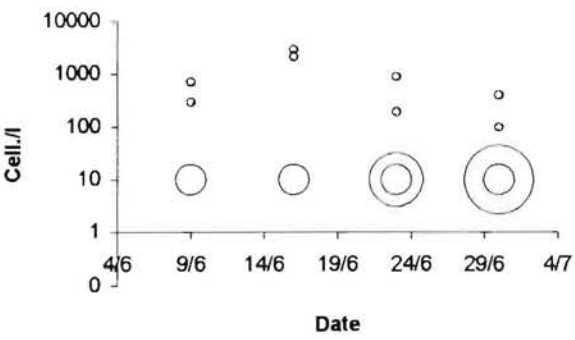
044 - 1991



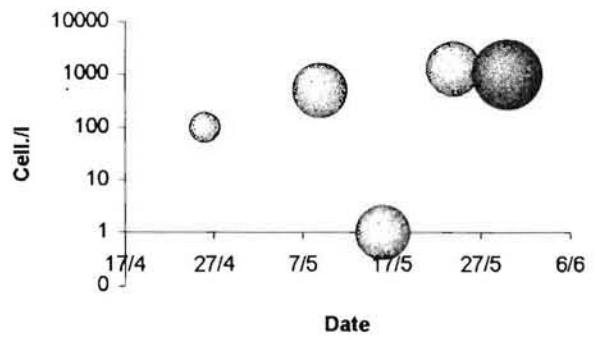
044 - 1992



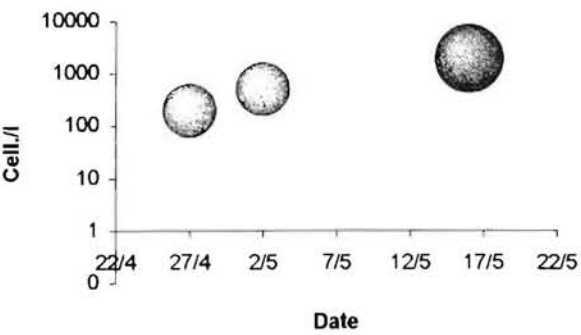
044 - 1997



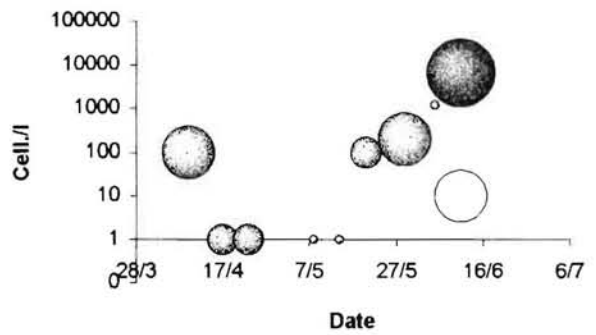
045 - 1988



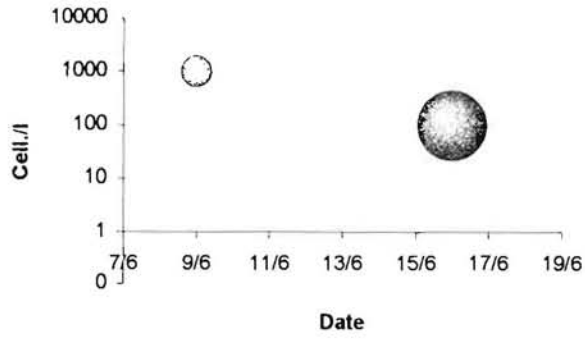
045 - 1989



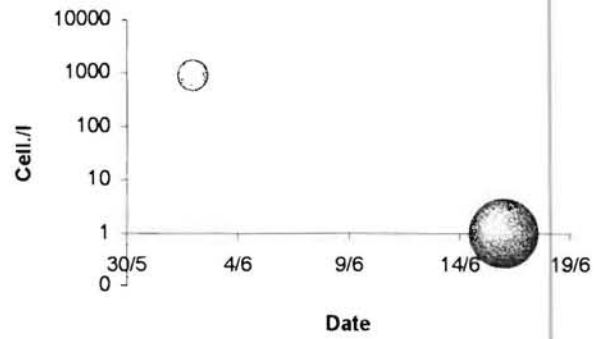
045 - 1990



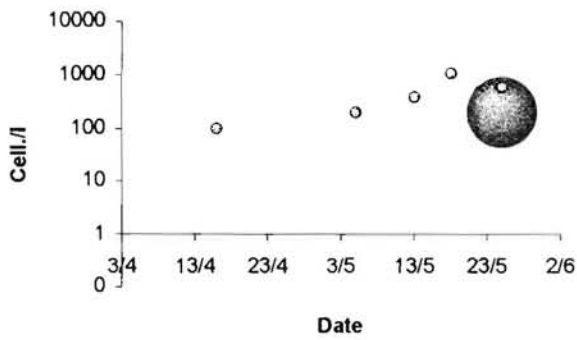
045 - 1992



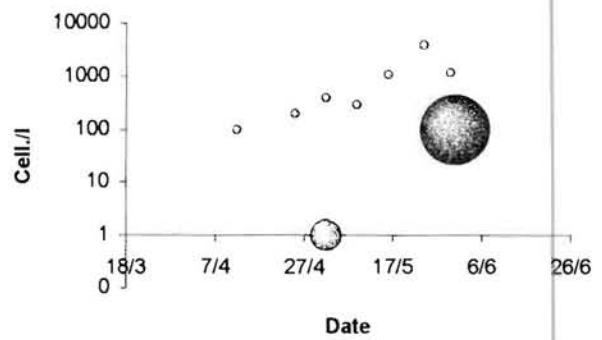
045 - 1997



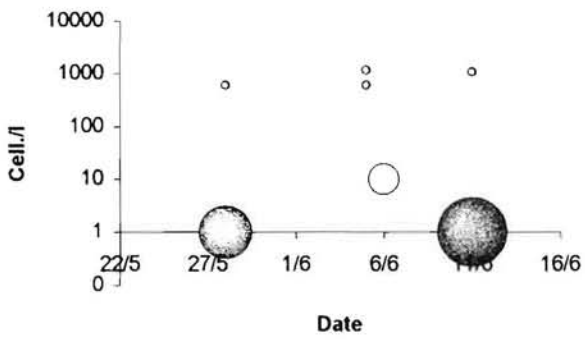
047 - 1987



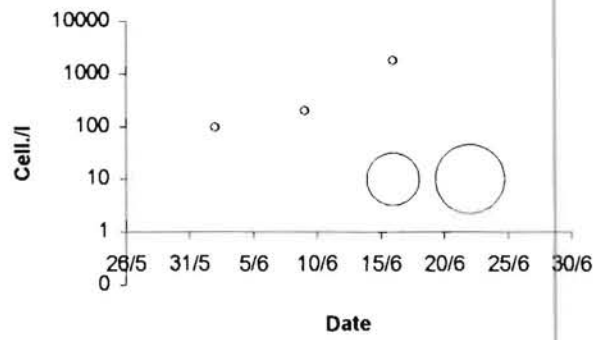
047 - 1988



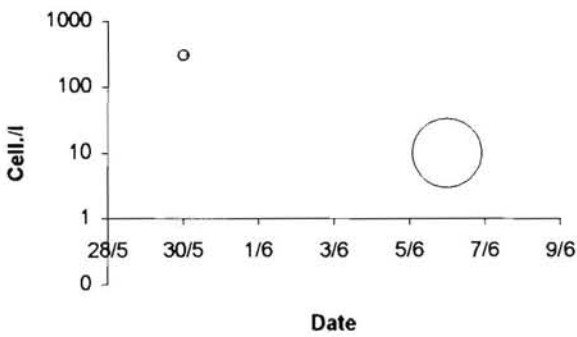
047 - 1990



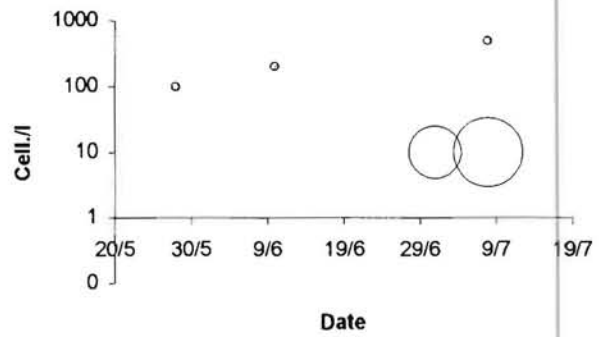
047 - 1992



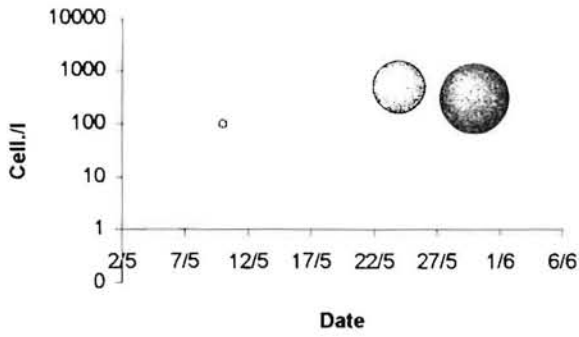
047 - 1994



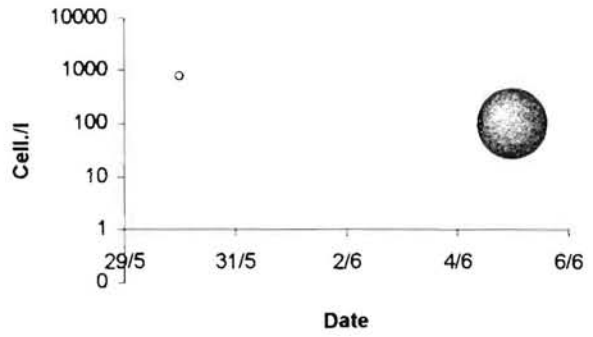
047 - 1997



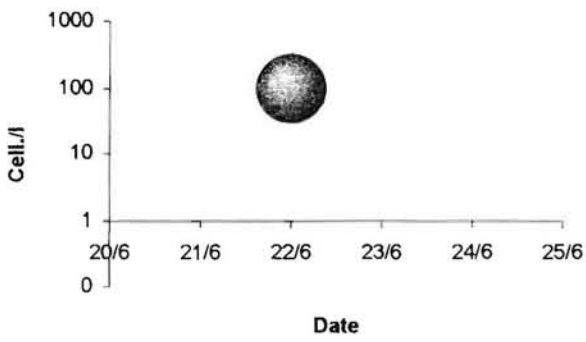
048 - 1988



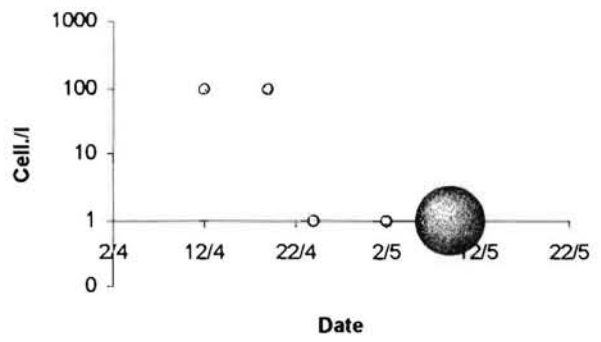
048 - 1990



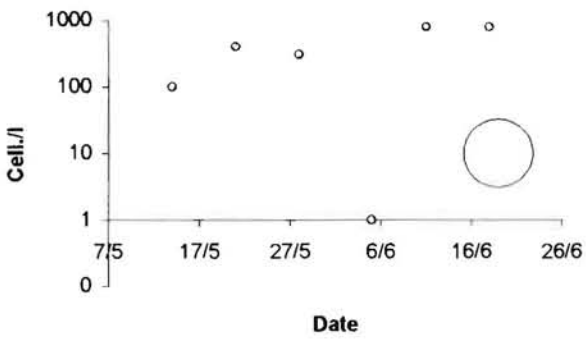
048 - 1992



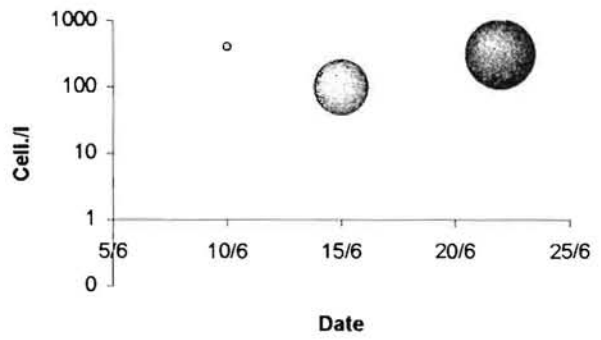
049 - 1989



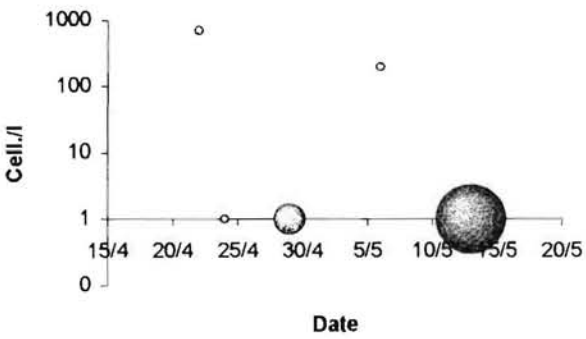
049 - 1990



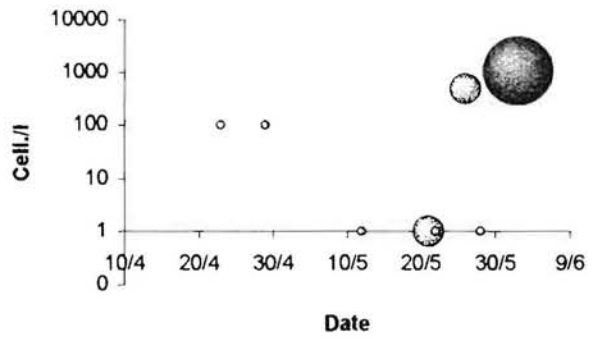
049 - 1992

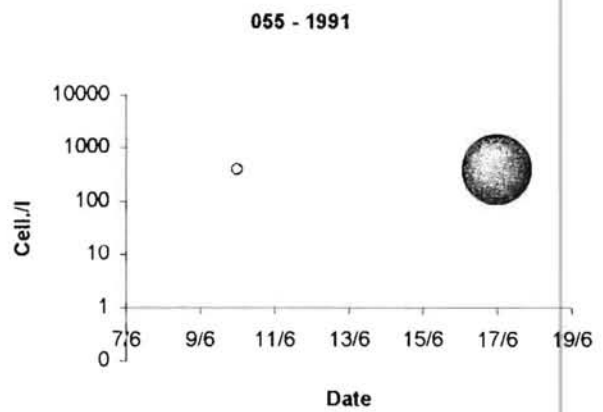
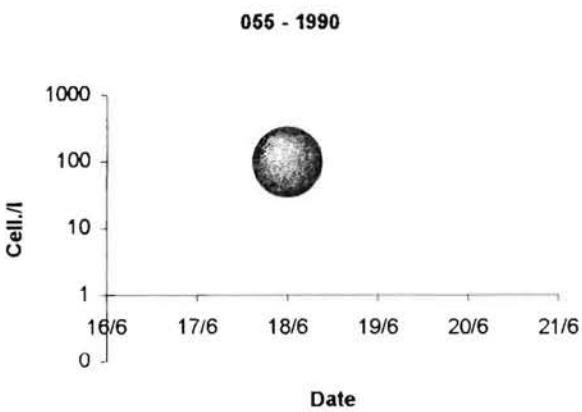
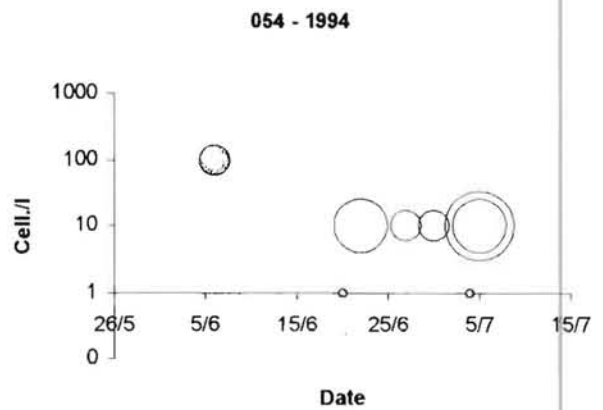
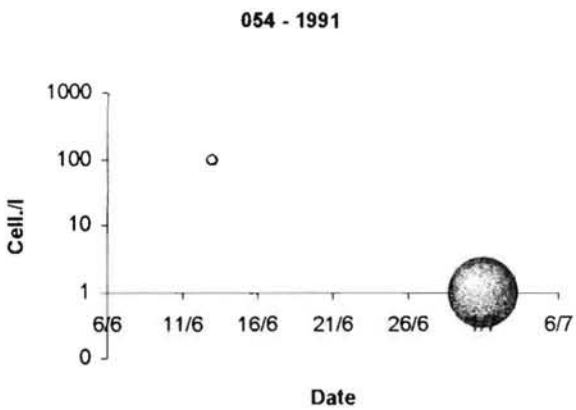
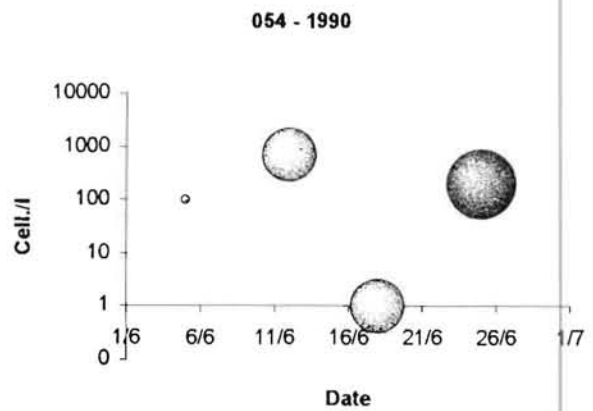
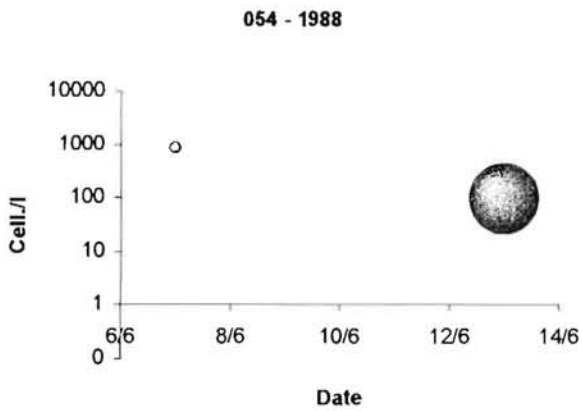
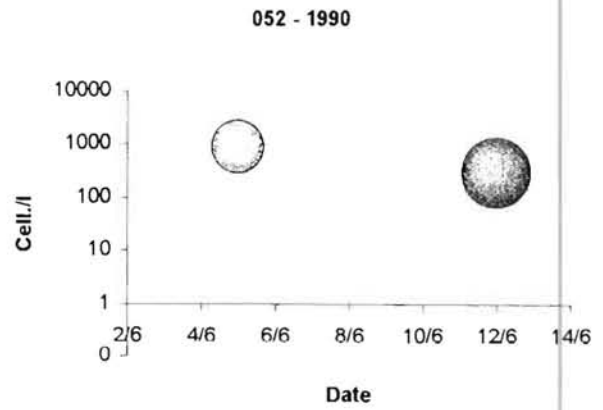
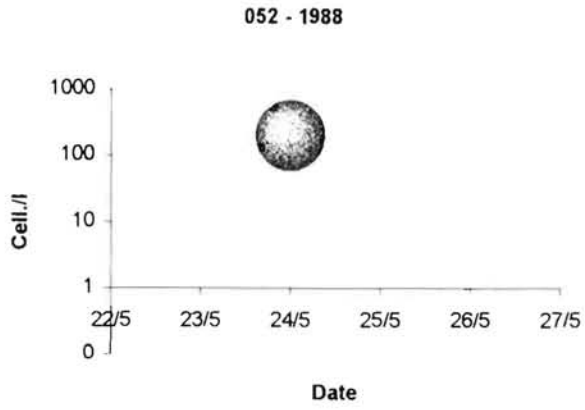


049 - 1996

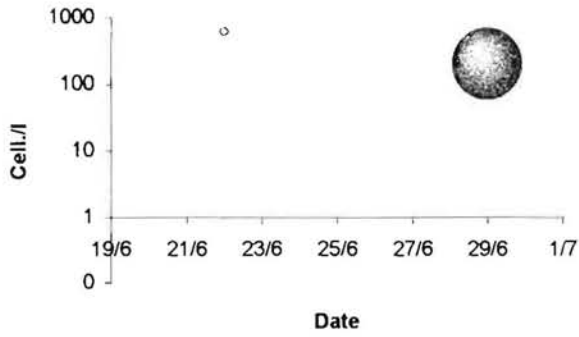


049 - 1997

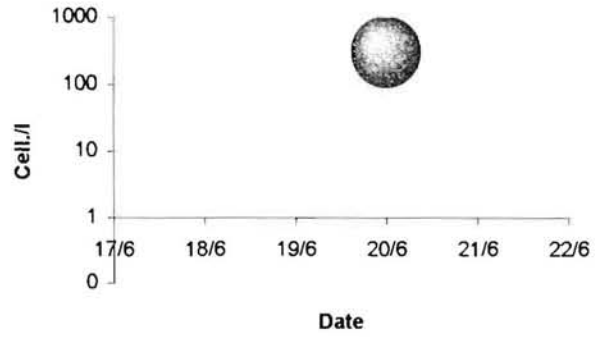




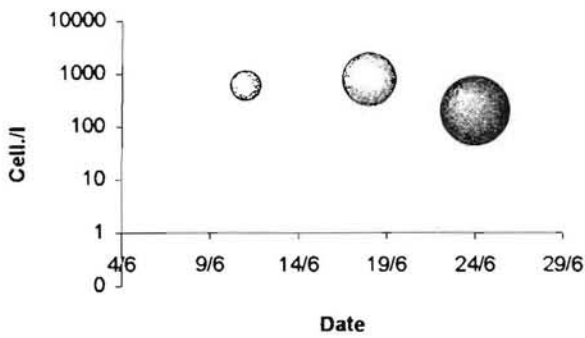
055 - 1992



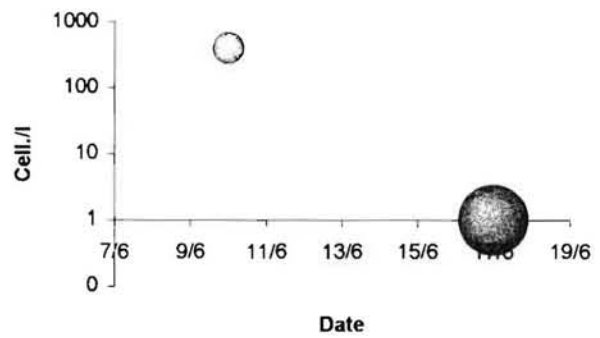
055 - 1994



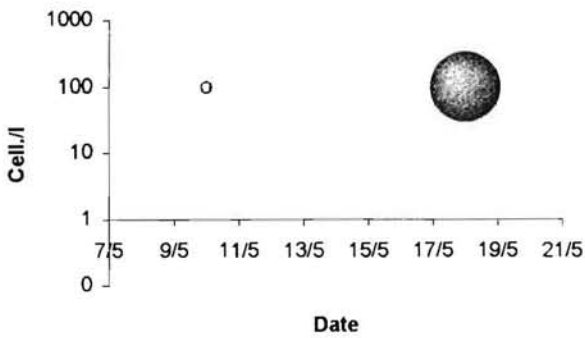
055 - 1996



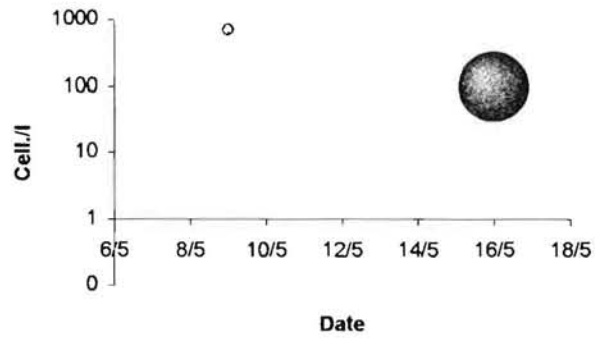
055 - 1997



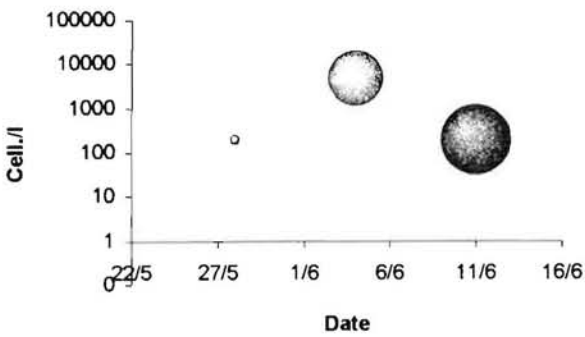
056 - 1988



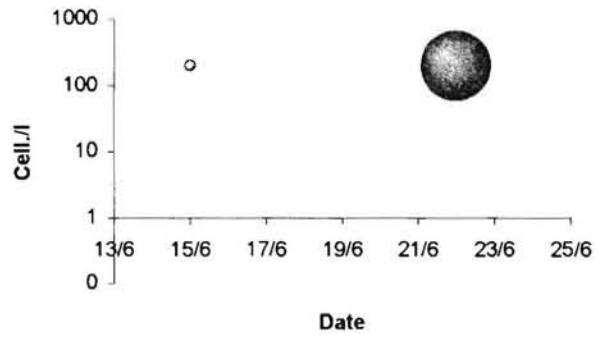
056 - 1989

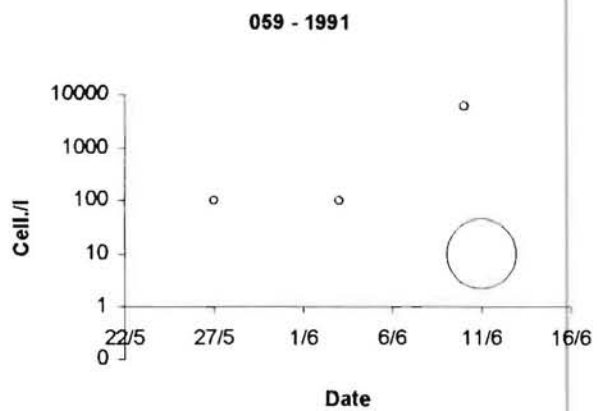
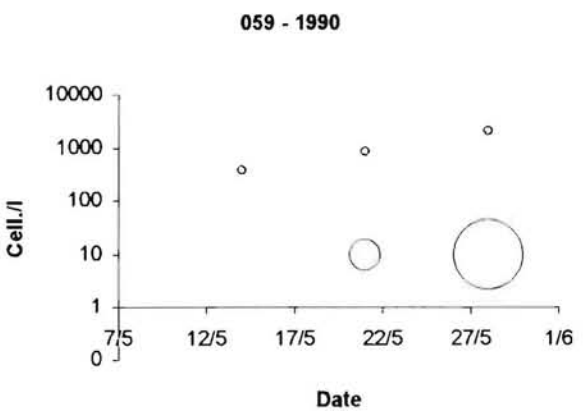
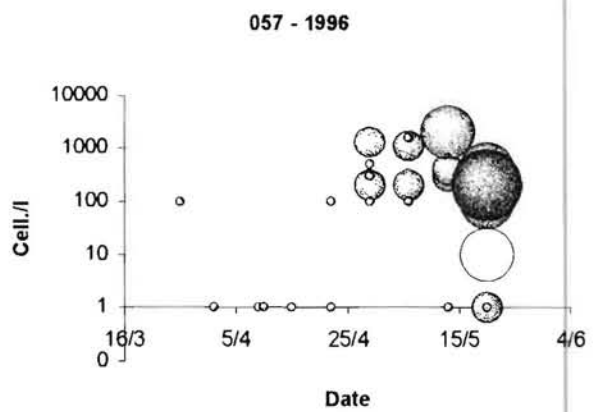
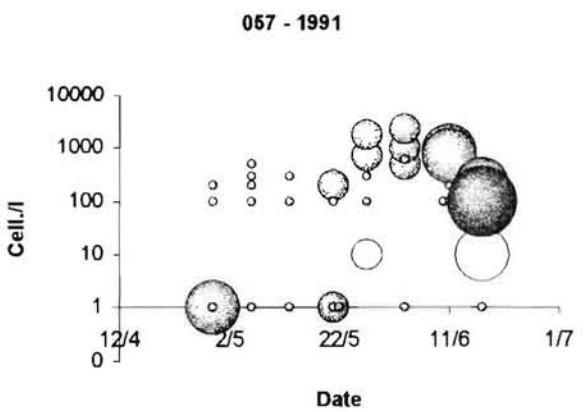
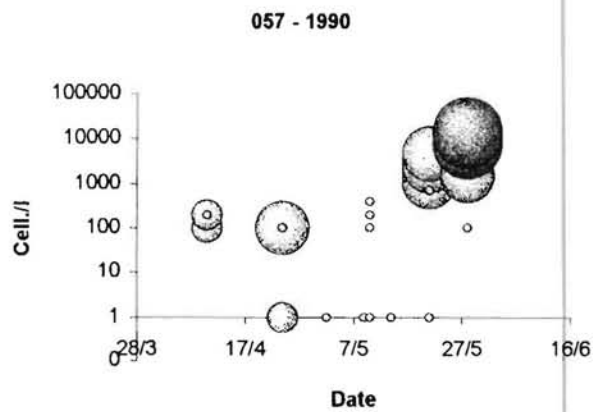
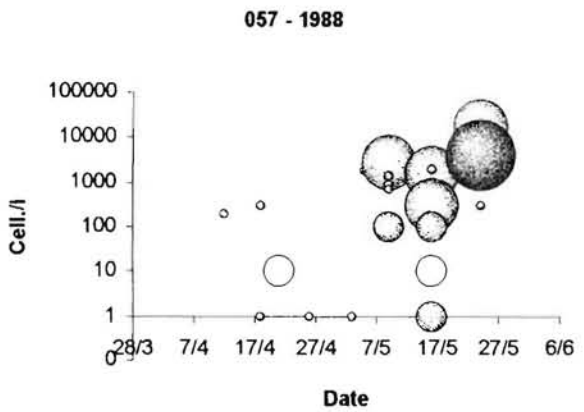
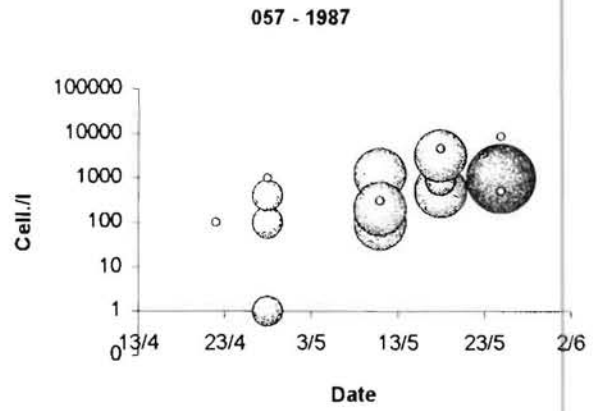
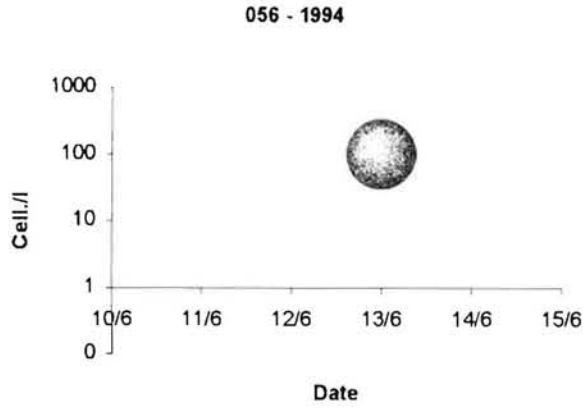


056 - 1990

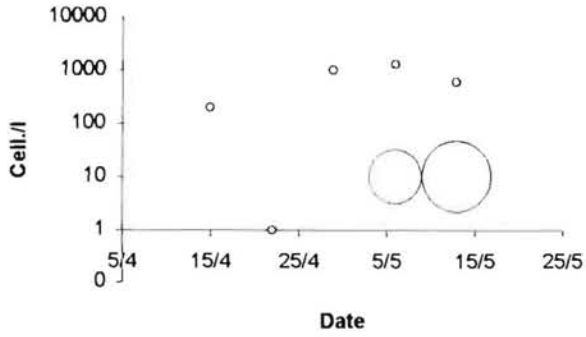


056 - 1992

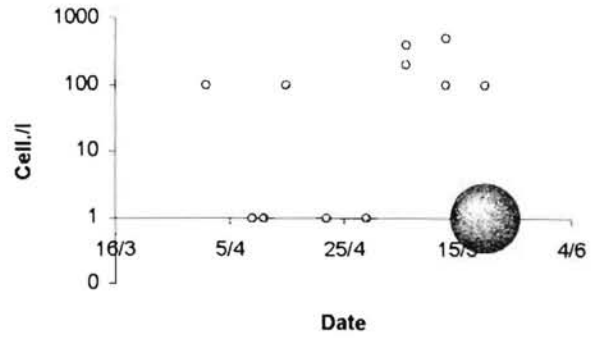




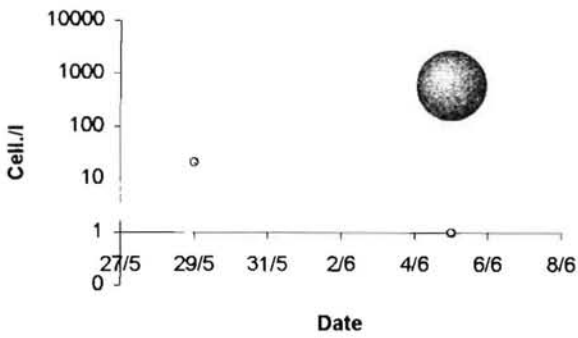
059 - 1996



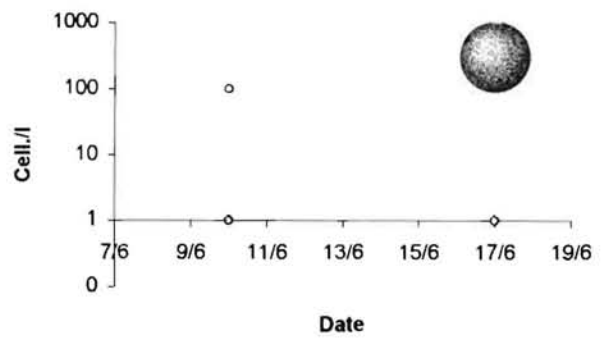
060 - 1996



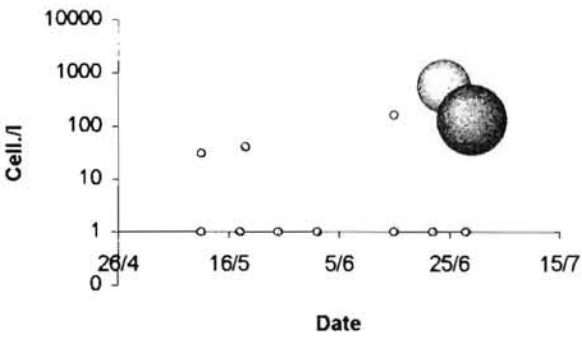
062 - 1990



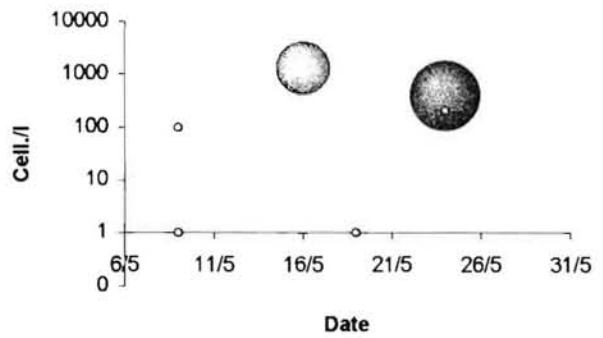
062 - 1991



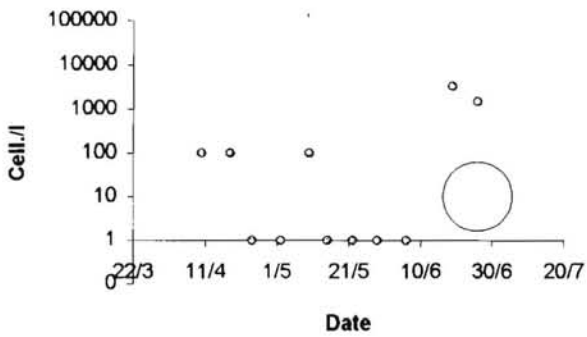
062 - 1992



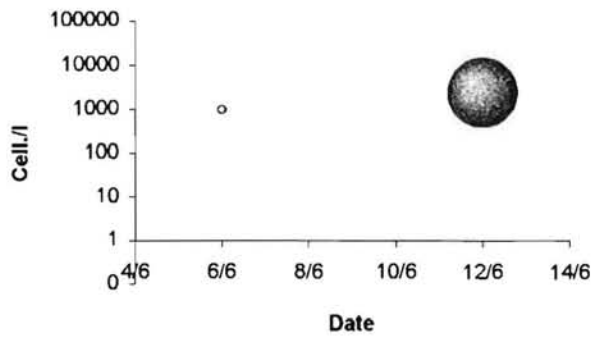
062 - 1994

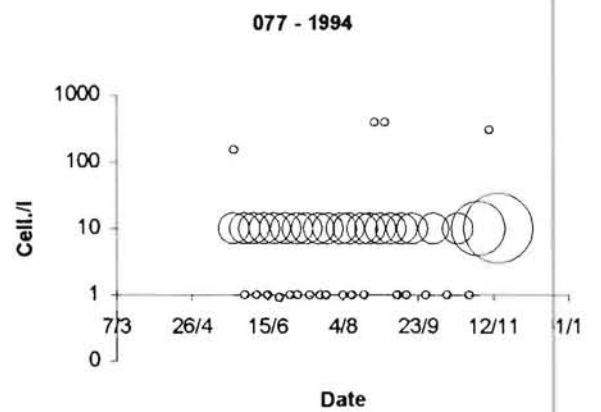
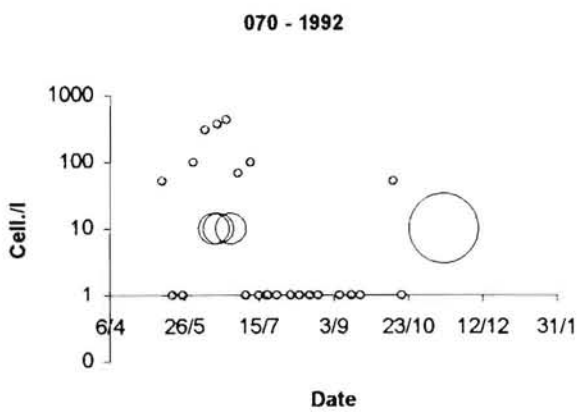
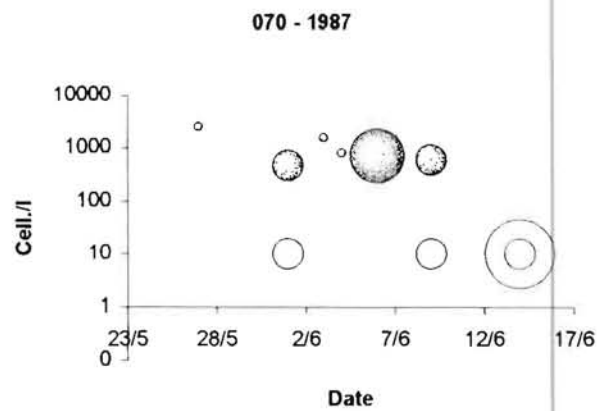
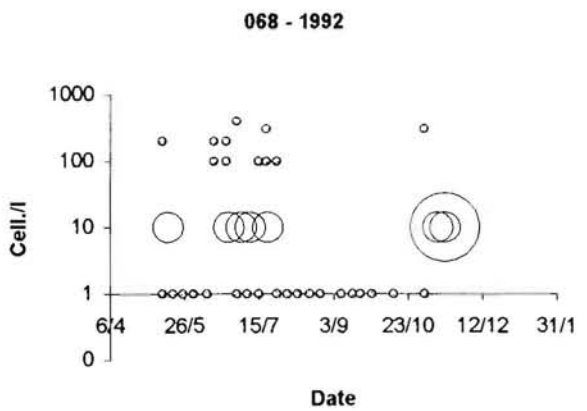
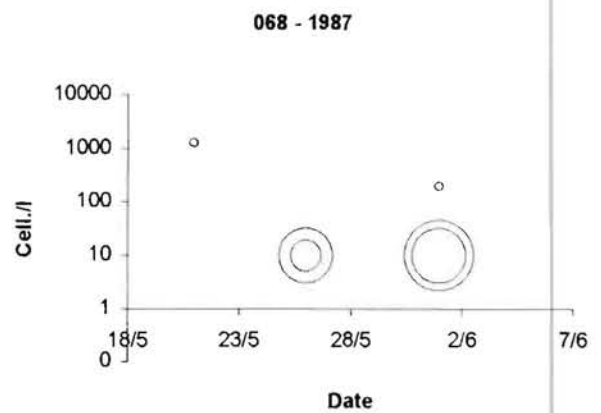
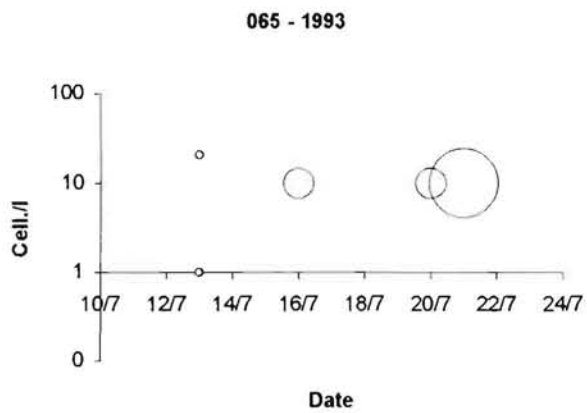
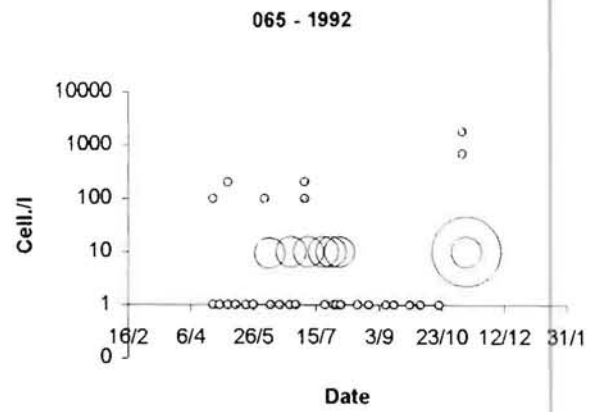
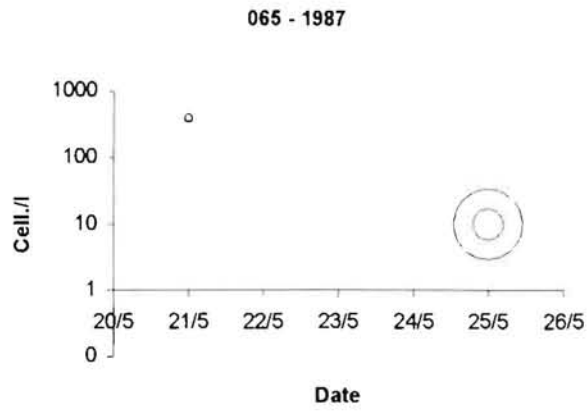


063 - 1995

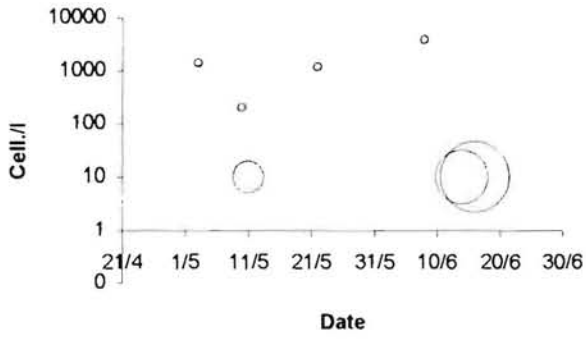


064 - 1995

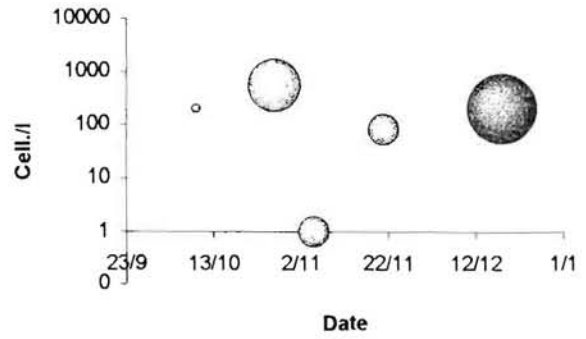




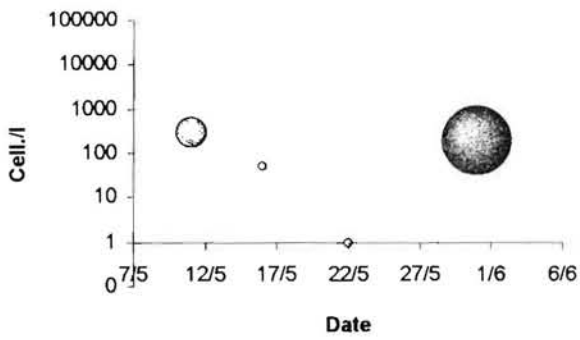
077 - 1995



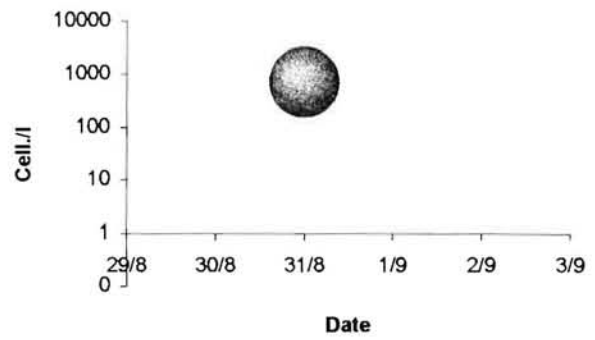
079 - 1994



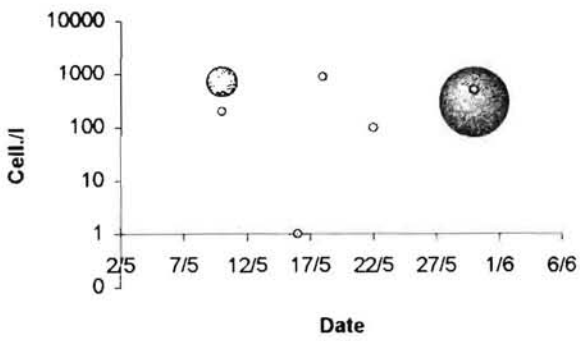
080 - 1989



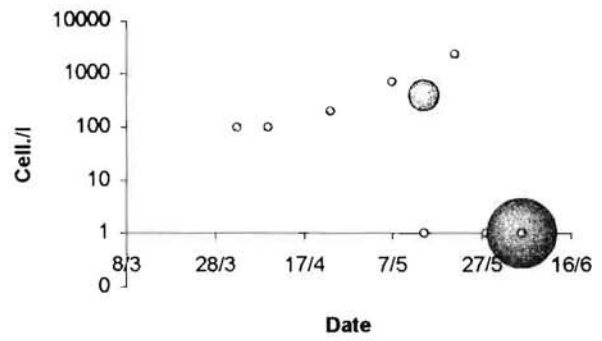
081 - 1987



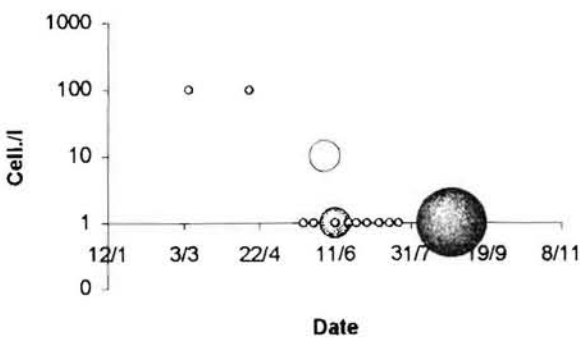
081 - 1989



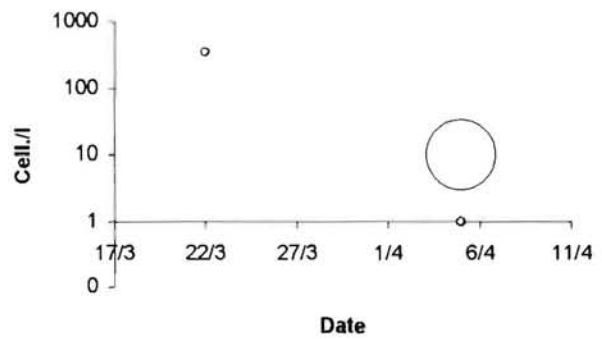
081 - 1990

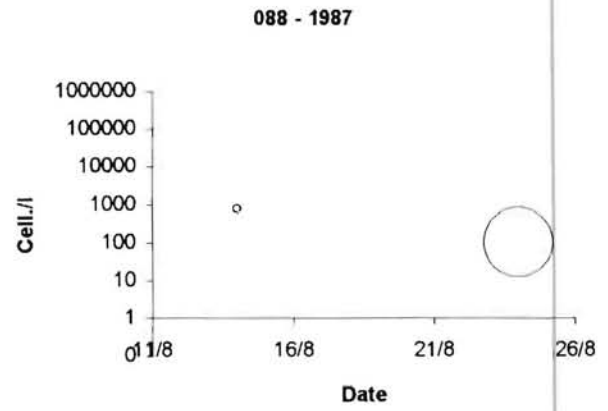
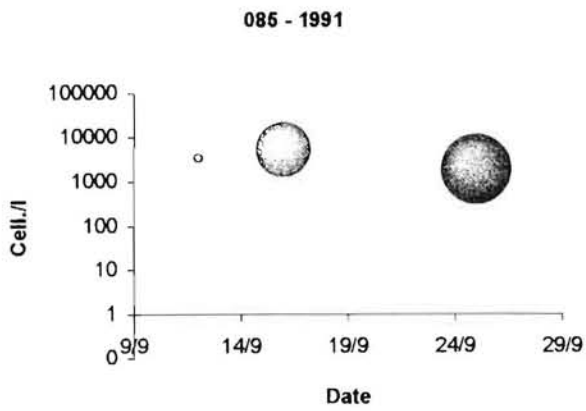
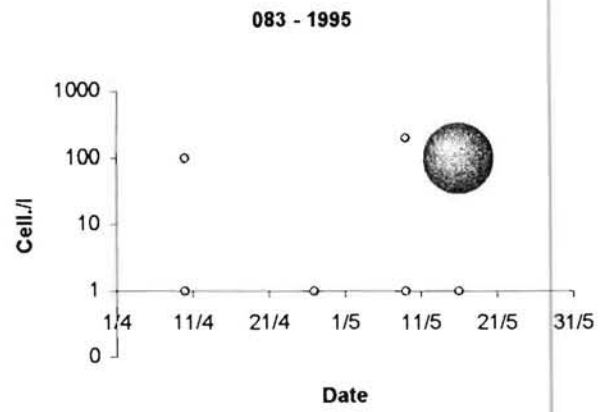
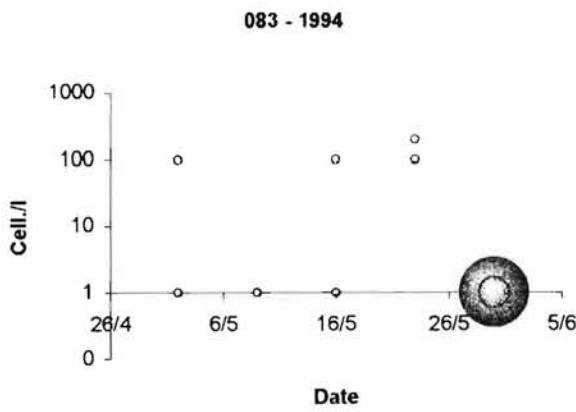
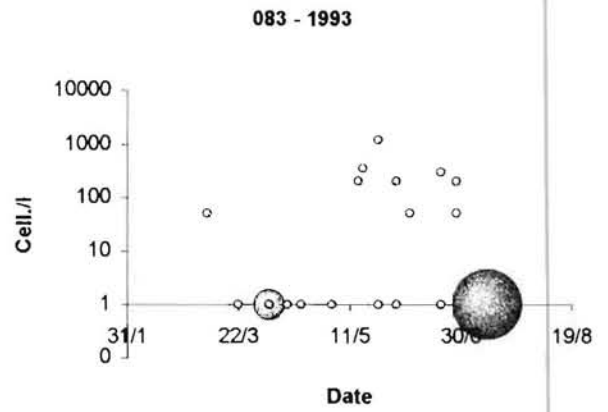
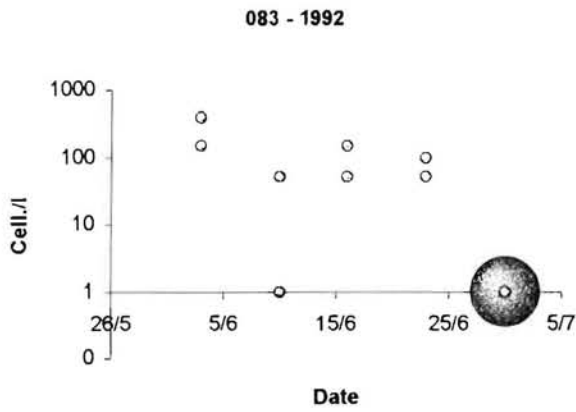
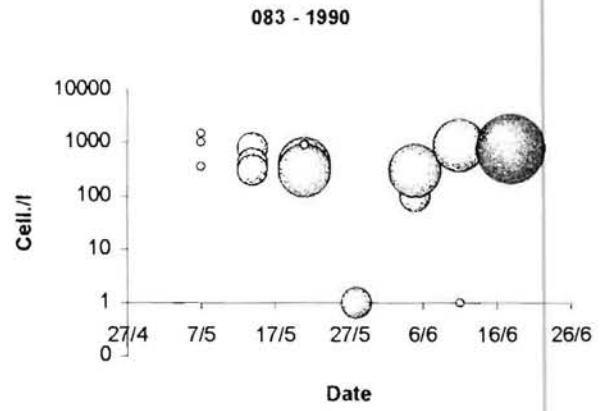
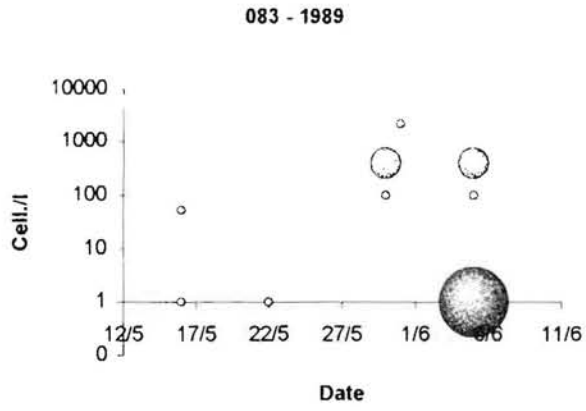


081 - 1991

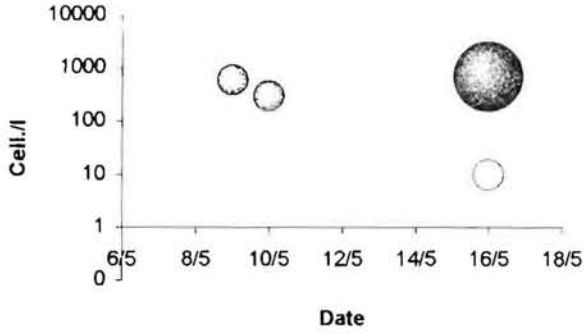


081 - 1993

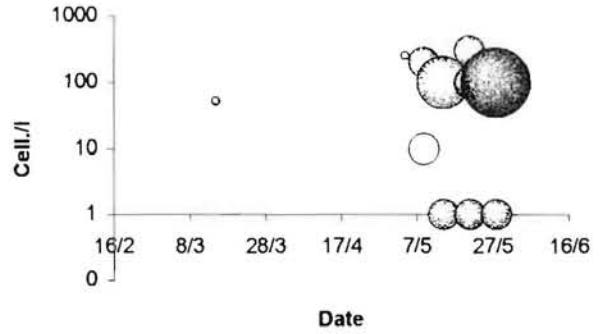




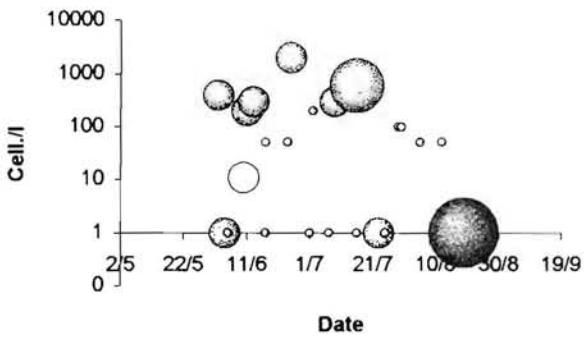
088 - 1989



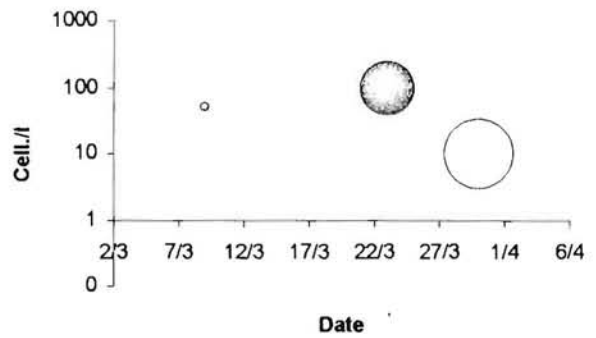
088 - 1990



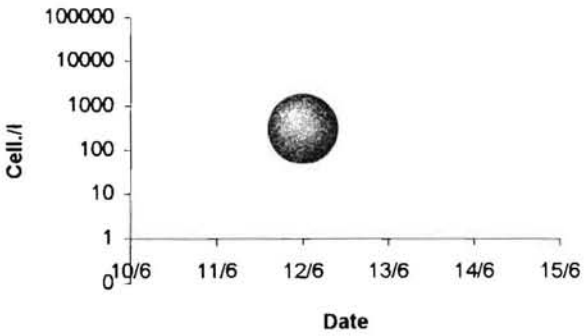
088 - 1991



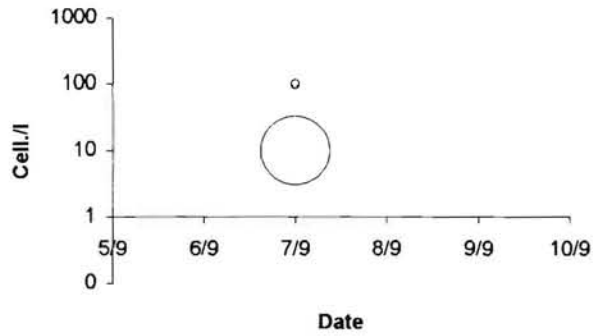
088 - 1993



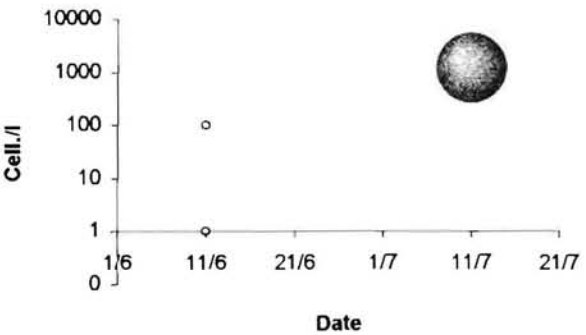
089 - 1989



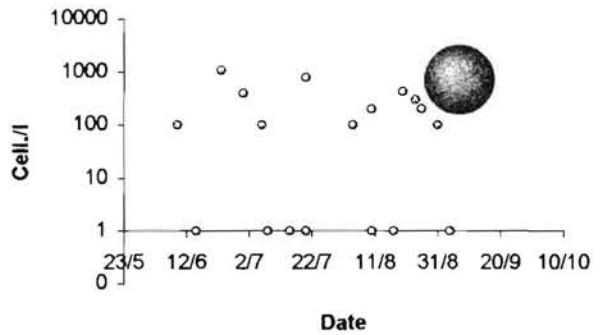
093 - 1987

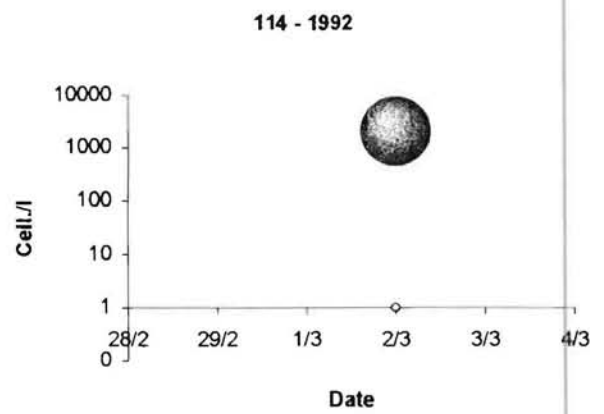
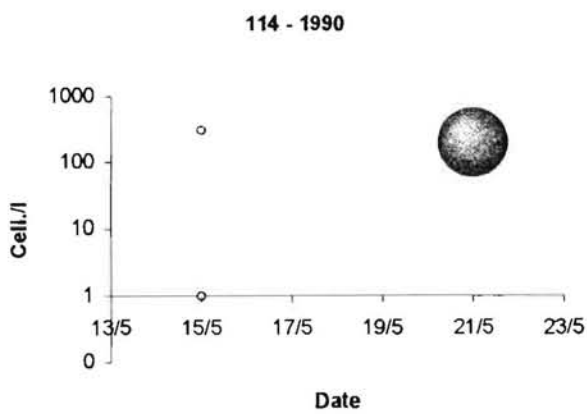
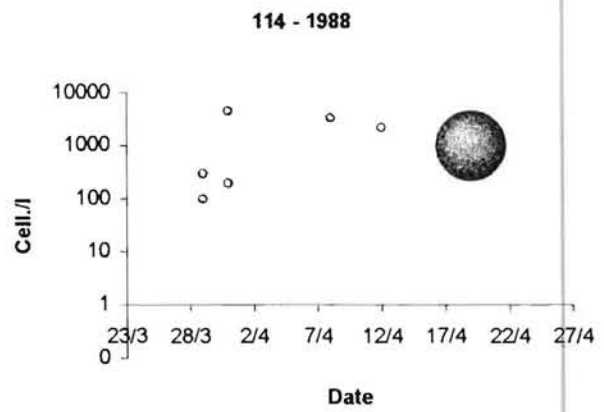
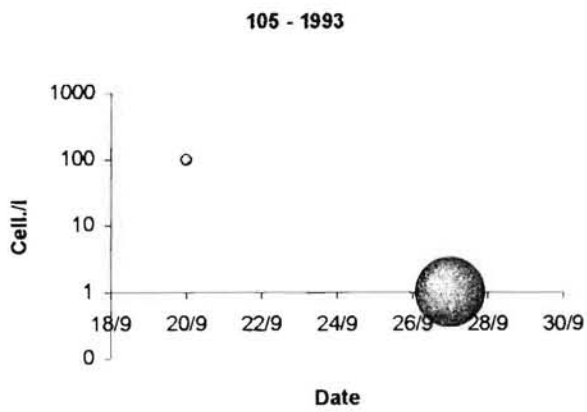
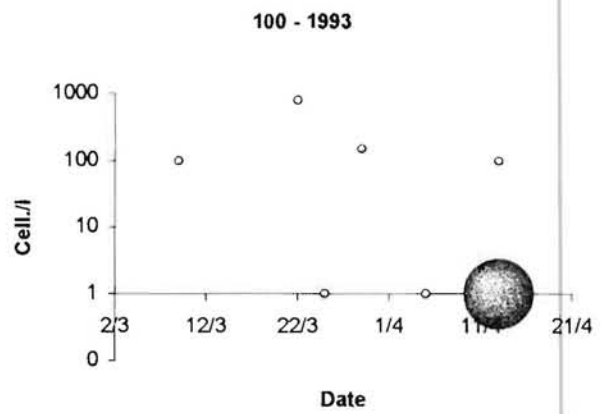
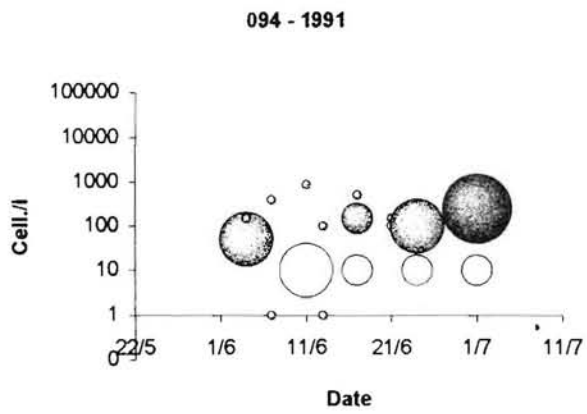
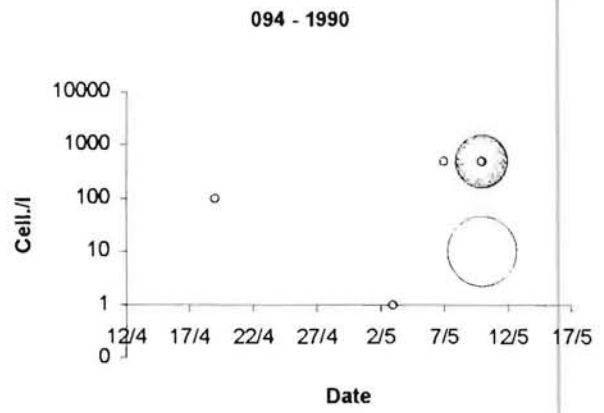
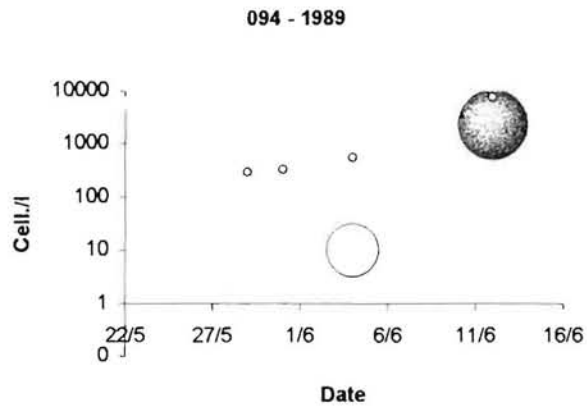


093 - 1991

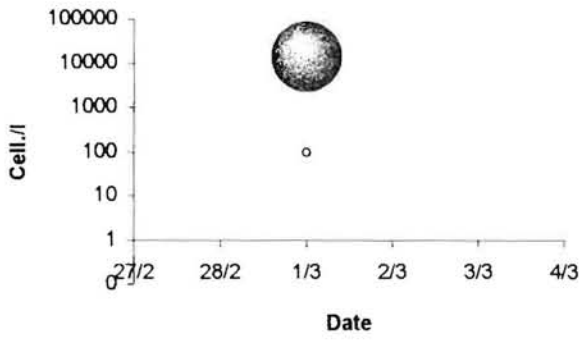


094 - 1987

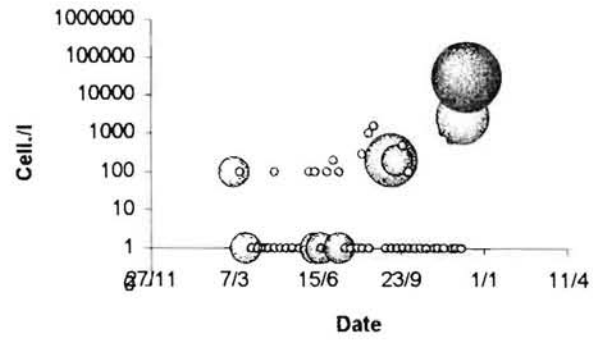




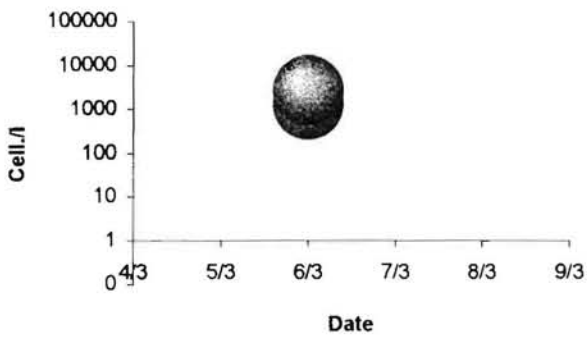
114 - 1993



114 - 1994



114 - 1995



Annexe 3

Paramètres de « seuillage » par bassin pour *Dinophysis*

- MINMAXT : Minimum des maxima annuels de concentration en *Dinophysis* obtenus pour les périodes comprises entre le premier jour de prélèvement d'eau et le premier jour de détection de la toxine DSP (temps de survie moyen inférieur à 1440 mn)
- FREQANT : Nombre d'années considérées pour la détermination de MINMAXT
- MAXMAXNT : Maximum des maxima annuels de concentration en *Dinophysis* pour les années ne présentant pas de toxicité DSP
- FREQANNT : Nombre d'années considérées pour la détermination de MAXMAXNT
- MAXMAXT : Maximum des maximum annuels de concentration en *Dinophysis* obtenus pour les périodes comprises entre le premier jour de prélèvement d'eau et le premier jour de détection de la toxine DSP (temps de survie moyen inférieur à 1440 mn)
- FREQJRT : nombre total de données considérées pour l'estimation de MINMAXT
- FREQJRNT : nombre total de données considérées pour l'estimation de MAXMAXNT

annexe 3

1/1

BASSIN	FREQANT	MINMAXT	MAXMAXT	FREQJRT	FREQANNT	MAXMAXNT	FREQJRNT
010	9	1700	65600	284	1	1700	30
011	3	0	21400	7	2		3
012	2	9600	19800	53	4	17800	158
013	4	1800	5100	219	3	7400	113
014	1	400	400	12	2	1100	59
015	2	0	600	20	3	100	69
035	3	200	600	104	1	200	79
036	8	300	3300	67	1	600	12
037	2	500	3800	39	5	1000	178
038	3	300	12200	33	2	900	164
039	10	200	6100	200	1	600	66
040	4	500	1000	51	2	300	36
041	4	300	1100	50	5	1000	251
042	1	400	400	6	5	500	55
043	10	0	7200	140	1	3900	26
044	7	400	3100	89	4	3200	99
045	6	0	900	40	1	900	26
047	6	200	3900	60	4	1100	92
048	6	0	800	23			
049	8	0	1100	129	1	400	37
054	5	0	900	13	1	300	2
055	5	300	800	16			
056	5	100	4800	17	2	1600	11
057	9	0	3000	235	2	6200	247
059	4	700	6200	59	6	3700	237
060	2	100	500	29	3	3900	222
061	1	500	500	16	4	400	206
062	4	300	1300	85	3	2000	166
063	1	3300	3300	19	2	800	47
064	1	2400	2400	17			
065	3	20	1800	120	8	1500	501
068	4	400	1350	122	6	1500	399
069	1	1933	1933	5	2	200	5
070	2	433	2500	42	7	1100	292
077	2	200	3800	50	2	800	66
079	1	560	560	2			
080	2	0	300	7	1	2000	14
081	4	100	2400	51	1	400	28
083	6	200	2200	120	1	400	65
085	1	0	0	6			
087	2	300	5800	85	5	1400	272
088	7	0	6600	86	2	700	52
093	4	0	2900	88	4	7000	164
094	5	150	1100	134	5	800	398
100	1	800	800	10	4	900	131
105	1	100	100	8			
114	6	200	4600	50			

Annexe 4

Caractéristiques des doublons « toxicité » point/date pour un même coquillage

- IDNS : Code d'identification de l'échantillon. Deux IDNS différents pour un doublon indiquent deux prélèvements distincts. Le même IDNS correspond à deux ou trois sous-échantillons.

Annexe 4

1/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
4009002	18/07/89	18:30	50604	MYTIEDU	1440	
4009002	18/07/89	18:30	50605	MYTIEDU	1500	
4009002	24/07/89	10:30	50607	MYTIEDU	1500	
4009002	24/07/89	10:30	50606	MYTIEDU	1500	
4009002	09/08/89	09:00	50610	MYTIEDU	1500	
4009002	09/08/89	09:00	50609	MYTIEDU	20	Résultat sur une seule souris
4009006	28/08/90	10:30	50666	MYTIEDU	1500	
4009006	28/08/90	10:30	50665	MYTIEDU	1500	
4009006	15/09/92	09:00	50670	MYTIEDU	1440	
4009006	15/09/92	09:00	50669	MYTIEDU	1440	
5010001	12/08/92	17:00	51598	MYTIEDU	240	
5010001	12/08/92	17:00	51599	MYTIEDU	320	
5010001	16/08/93	11:00	51660	MYTIEDU	450	
5010001	16/08/93	11:00	51659	MYTIEDU	180	
5010001	13/07/94	12:00	51688	MYTIEDU	10	
5010001	13/07/94	12:00	51687	MYTIEDU	10	
5010002	11/08/97	15:15	5148171	MYTIEDU	90	
5010002	11/08/97	15:15	5148171	MYTIEDU	90	
5011002	06/09/95	15:00	5007108	MYTIEDU	1440	Toxicité atypique
5011002	06/09/95	15:00	5007107	MYTIEDU	820	Toxicité DSP
5011002	06/09/95	15:00	5007106	MYTIEDU	495	Toxicité globale
6012001	08/07/87	16:00	51774	MYTIEDU	1500	
6012001	08/07/87	15:00	51773	MYTIEDU	1500	
6013005	23/07/97	10:00	5167429	MYTIEDU	1440	
6013005	23/07/97	10:00	5167428	MYTIEDU	1440	
6013007	16/06/88	07:45	52770	MYTIEDU	208	Débarquement pêcheur (récolte dans l'eau)
6013007	16/06/88	07:45	52769	MYTIEDU	1500	IFREMER (pêche à pied)
6013007	04/08/97	10:00	5166302	MYTIEDU	1440	
6013007	04/08/97	10:00	5166304	MYTIEDU	1440	
7015025	20/06/95	12:00	5007076	MYTIEDU	1440	
7015025	20/06/95	12:00	5007075	MYTIEDU	1440	
7015025	15/07/96	12:00	5006230	MYTIEDU	1440	
7015025	15/07/96	12:00	5006238	MYTIEDU	1440	
7015025	22/07/96	12:00	5006240	MYTIEDU	1440	
7015025	22/07/96	12:00	5006239	MYTIEDU	1440	
7015025	29/07/96	12:00	5006241	MYTIEDU	1440	
7015025	29/07/96	12:00	5006242	MYTIEDU	1440	
7015025	05/08/96	12:00	5010040	MYTIEDU	1440	
7015025	05/08/96	12:00	5010041	MYTIEDU	1440	
7015025	26/08/96	12:00	5010043	MYTIEDU	1440	
7015025	26/08/96	12:00	5010044	MYTIEDU	1440	
7015025	03/09/96	12:00	5010046	MYTIEDU	1440	
7015025	03/09/96	12:00	5010045	MYTIEDU	1440	
7015025	09/09/96	12:00	5010048	MYTIEDU	1440	
7015025	09/09/96	12:00	5010047	MYTIEDU	1440	
7015025	16/09/96	12:00	5010049	MYTIEDU	1440	
7015025	16/09/96	12:00	5010050	MYTIEDU	1440	
7015025	23/09/96	12:00	5011862	MYTIEDU	1440	
7015025	23/09/96	12:00	5011863	MYTIEDU	1440	
7015025	30/09/96	12:00	5011924	MYTIEDU	1440	
7015025	30/09/96	12:00	5011925	MYTIEDU	1440	
7015025	15/10/96	12:00	5011926	MYTIEDU	1440	

Annexe 4

2/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
7015025	15/10/96	12:00	5011927	MYTIEDU	1440	
7015025	22/10/96	12:00	5011929	MYTIEDU	1440	
7015025	22/10/96	12:00	5011928	MYTIEDU	1440	
7015025	28/10/96	12:00	5011932	MYTIEDU	1440	
7015025	28/10/96	12:00	5011931	MYTIEDU	1440	
7015025	04/11/96	12:00	5012171	MYTIEDU	1440	
7015025	04/11/96	12:00	5012170	MYTIEDU	1440	
7015027	12/06/96	12:00	5006229	MYTIEDU	1440	
7015027	12/06/96	12:00	5006233	MYTIEDU	1440	
7015027	18/06/96	12:00	5006235	MYTIEDU	1440	
7015027	18/06/96	12:00	5006234	MYTIEDU	1440	
7015027	24/06/96	12:00	5006237	MYTIEDU	1440	
7015027	24/06/96	12:00	5006236	MYTIEDU	1440	
7015027	28/07/97	12:00	5165340	MYTIEDU	1440	
7015027	28/07/97	12:00	5165340	MYTIEDU	1440	
7015027	04/08/97	12:00	5165341	MYTIEDU	1440	
7015027	04/08/97	12:00	5165341	MYTIEDU	1440	
18037007	28/06/93	05:45	57491	MYTIEDU	1500	Récolte à plat
18037007	28/06/93	05:45	57492	MYTIEDU	78	Récolte sur table
19039002	14/06/87	17:00	58174	MYTIGAL	68	
19039002	14/06/87	17:00	58175	MYTIGAL	335	
19039002	21/06/87	16:30	58169	MYTIGAL	204	
19039002	21/06/87	16:30	58172	MYTIGAL	57	
19039002	20/09/87	17:45	58187	MYTIGAL	42	
19039002	20/09/87	17:45	58188	MYTIGAL	44	
19039002	28/09/87	18:00	58191	MYTIGAL	96	
19039002	28/09/87	18:00	58190	MYTIGAL	64	
19039003	22/07/91	20:00	58338	MYTIGAL	23	
19039003	22/07/91	20:00	58340	MYTIGAL	118	
19039003	22/07/91	20:00	58336	MYTIGAL	118	
21043003	23/06/92	10:05	59659	MYTIGAL	48	
21043003	23/06/92	10:05	59657	MYTIGAL	62	
21043003	23/06/92	10:05	59658	MYTIGAL	74	
21043003	05/08/92	13:30	59685	MYTIGAL	1500	
21043003	05/08/92	13:30	59683	MYTIGAL	1500	
21043003	05/08/92	13:30	59684	MYTIGAL	1500	
21043003	21/09/92	14:30	59705	MYTIGAL	1500	
21043003	21/09/92	14:30	59706	MYTIGAL	1500	
21043003	21/09/92	14:30	59707	MYTIGAL	1500	
21043003	20/06/94	12:00	59850	MYTIGAL	10	
21043003	20/06/94	12:00	59850	MYTIGAL	92	
21043003	27/06/94	09:20	59848	MYTIGAL	197	
21043003	27/06/94	09:20	59848	MYTIGAL	324	
21043003	27/06/94	09:20	59848	MYTIGAL	11	
21043003	04/07/94	14:10	59854	MYTIGAL	12	
21043003	04/07/94	14:10	59854	MYTIGAL	585	
21043003	04/07/94	14:10	59854	MYTIGAL	67	
21043003	11/07/94	07:15	59858	MYTIGAL	125	
21043003	11/07/94	07:15	59858	MYTIGAL	154	
21043003	18/07/94	11:50	59862	MYTIGAL	206	
21043003	18/07/94	11:50	59862	MYTIGAL	272	

Annexe 4

3/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
21043003	25/07/94	08:38	59866	MYTIGAL	430	
21043003	25/07/94	08:38	59866	MYTIGAL	239	
21043003	01/08/94	11:50	59882	MYTIGAL	1500	
21043003	01/08/94	11:50	59882	MYTIGAL	1500	
21043004	11/06/90	12:45	60051	MYTIEDU	289	
21043004	11/06/90	12:45	60052	MYTIGAL	289	
21043004	20/06/94	08:00	60208	MYTIEDU	87	Toxicité atypique
21043004	20/06/94	08:00	60208	MYTIEDU	1500	Toxicité DSP
21043004	27/06/94	13:15	60209	MYTIEDU	14	Toxicité atypique
21043004	27/06/94	13:15	60209	MYTIEDU	1500	Toxicité DSP
21043004	04/07/94	14:00	60211	MYTIEDU	15	Toxicité atypique
21043004	04/07/94	14:00	60211	MYTIEDU	1500	Toxicité DSP
21043004	04/07/94	14:00	60211	MYTIEDU	1500	
21043004	11/07/94	07:00	60213	MYTIEDU	1500	
21043004	11/07/94	07:00	60213	MYTIEDU	1500	
21043004	18/07/94	11:10	60215	MYTIEDU	1500	
21043004	18/07/94	11:10	60215	MYTIEDU	1500	
21043004	25/07/94	08:26	60217	MYTIEDU	1500	
21043004	25/07/94	08:26	60217	MYTIEDU	1400	
21043004	01/08/94	12:10	60223	MYTIEDU	1500	
21043004	01/08/94	12:10	60223	MYTIEDU	1500	
23045001	27/04/92	15:00	61249	MYTIEDU	1530	
23045001	27/04/92	15:00	61250	MYTIGAL	1580	
23045001	05/05/92	19:00	61254	MYTIEDU	1990	
23045001	05/05/92	19:00	61255	MYTIGAL	1863	
23045001	11/05/92	14:00	61258	MYTIEDU	1970	
23045001	11/05/92	14:00	61259	MYTIGAL	1825	
23045001	19/05/92	00:00	61263	MYTIGAL	1520	
23045001	19/05/92	00:00	61262	MYTIEDU	1650	
23045001	25/05/92	11:30	61267	MYTIGAL	2325	
23045001	25/05/92	11:30	61266	MYTIEDU	2325	
23045001	01/06/92	17:30	61271	MYTIGAL	1390	
23045001	01/06/92	17:30	61270	MYTIEDU	1480	
23045001	09/06/92	11:30	61275	MYTIGAL	1445	
23045001	09/06/92	11:30	61274	MYTIEDU	1470	
23045001	16/06/92	18:00	61278	MYTIEDU	50	
23045001	16/06/92	18:00	61279	MYTIGAL	47	
23045001	29/06/92	16:00	61287	MYTIGAL	54	
23045001	29/06/92	16:00	61286	MYTIEDU	61	
23045001	15/07/92	10:00	61290	MYTIEDU	654	
23045001	15/07/92	10:00	61291	MYTIGAL	454	
23045001	20/07/92	08:45	61294	MYTIGAL	767	
23045001	20/07/92	08:45	61293	MYTIEDU	2055	
23045001	27/07/92	11:45	61297	MYTIEDU	1485	
23045001	27/07/92	11:45	61298	MYTIGAL	1515	
23045001	28/06/93	14:00	61339	MYTIEDU	1565	
23045001	28/06/93	14:00	61340	MYTIGAL	1545	
23045001	14/06/94	09:00	61422	MYTIGAL	1387	
23045001	14/06/94	09:00	61421	MYTIEDU	385	
23045001	21/06/94	17:20	61419	MYTIEDU	1560	
23045001	21/06/94	17:20	61418	MYTIGAL	1410	

Annexe 4

4/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
23045001	27/06/94	14:50	61425	MYTIEDU	1370	
23045001	27/06/94	14:50	61424	MYTIGAL	1360	
23045001	04/07/94	16:00	61427	MYTIEDU	1350	
23045001	04/07/94	16:00	61428	MYTIGAL	1335	
23045001	11/07/94	11:00	61431	MYTIGAL	1300	
23045001	11/07/94	11:00	61430	MYTIEDU	1560	
23045001	19/07/94	15:15	61436	MYTIGAL	1395	
23045001	19/07/94	15:15	61435	MYTIEDU	1370	
24047001	29/05/96	11:00	5018516	MYTIEDU	1440	
24047001	29/05/96	11:00	5018516	MYTIEDU	1440	
25049007	13/05/96	15:00	5014409	MYTIEDU	100	
25049007	13/05/96	15:00	5014407	MYTIEDU	120	
26053001	11/07/94	13:00	62527	CRASGIG	1500	Toxicité DSP
26053001	11/07/94	13:00	62527	CRASGIG	513	Toxicité atypique
26053001	14/07/94	15:00	62529	CRASGIG	505	Toxicité atypique
26053001	14/07/94	15:00	62529	CRASGIG	24	Toxicité globale
26053001	14/07/94	15:00	62529	CRASGIG	1500	Toxicité DSP
26053001	21/07/94	09:45	62530	CRASGIG	1500	
26053001	21/07/94	09:45	62530	CRASGIG	1010	
27056001	21/07/87	08:00	62700	MYTIEDU	1802	
27056001	21/07/87	08:00	62699	MYTIEDU	1630	
27056001	27/07/87	11:50	62702	MYTIEDU	1787	
27056001	27/07/87	11:50	62703	MYTIEDU	1802	
27056002	21/07/87	09:00	62799	MYTIEDU	1697	
27056002	21/07/87	09:00	62800	MYTIEDU	1315	
27056002	27/07/87	13:00	62802	MYTIEDU	1787	
27056002	27/07/87	13:00	62803	MYTIEDU	1717	
27057001	21/07/87	08:40	62827	MYTIEDU	1585	
27057001	21/07/87	08:40	62828	MYTIEDU	1280	
27057001	27/07/87	12:45	62830	MYTIEDU	1670	
27057001	27/07/87	12:45	62829	MYTIEDU	1767	
27057002	21/07/87	08:20	63069	MYTIEDU	1522	
27057002	21/07/87	08:20	63068	MYTIEDU	1655	
27057002	27/07/87	13:10	63070	MYTIEDU	1650	
27057002	27/07/87	13:10	63071	MYTIEDU	1855	
27057003	21/07/87	07:50	63205	MYTIEDU	1720	
27057003	21/07/87	07:50	63206	MYTIEDU	1320	
27057004	21/07/87	09:00	63319	MYTIEDU	1615	
27057004	21/07/87	09:00	63318	MYTIEDU	1555	
27057004	27/07/87	12:00	63321	MYTIEDU	1755	
27057004	27/07/87	12:00	63320	MYTIEDU	1767	
27057018	22/05/89	17:35	64073	MYTIEDU	571	
27057018	22/05/89	17:35	64072	MYTIEDU	571	
27057018	29/04/96	09:15	5014189	MYTIEDU	1440	
27057018	29/04/96	09:15	5014189	MYTIEDU	1440	
30065007	09/07/92	08:15	4911	MYTIEDU	1500	
30065007	09/07/92	06:30	4913	MYTIEDU	1500	
30065019	23/11/92	10:00	64997	MYTIEDU	10	
30065019	23/11/92	09:00	64998	MYTIEDU	2	
30065019	23/11/92	09:15	64999	MYTIEDU	2	
30065019	30/11/92	14:00	65001	MYTIEDU	3	

Annexe 4

5/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
30065019	30/11/92	14:30	65002	MYTIEDU	4	
30065019	08/12/92	10:00	65003	MYTIEDU	3	Toxicité globale
30065019	08/12/92	10:00	65004	MYTIEDU	1500	Toxicité DSP
30066001	25/05/87	09:00	65059	MYTIEDU	1500	Prélèvement IFREMER
30066001	25/05/87	09:00	65058	MYTIEDU	486	Prélèvement "Professionnel"
34077037	15/11/94	09:00	66307	CRASGIG	1500	
34077037	15/11/94	09:00	66307	CRASGIG	1500	
34077037	15/11/94	09:00	66306	MYTI	106	
34077037	15/11/94	09:00	66306	MYTI	340	
34077054	30/08/93	11:00	66373	MYTI	328	
34077054	30/08/93	11:00	66375	MYTI	915	
36083002	04/10/93	11:00	67076	MYTIGAL	1500	
36083002	04/10/93	11:30	67078	MYTIGAL	1500	
36083002	22/05/95	10:30	5020869		1440	Toxicité DSP Taxon non renseigné=MYTIGAL
36083002	22/05/95	10:30	5020866		2	Toxicité globale
37088001	28/05/90	11:00	68190	MYTIGAL	181	
37088001	28/05/90	11:00	68191	MYTIGAL	79	
37088001	05/06/90	11:00	68195	MYTIGAL	152	Filières Profondeur -16 m
37088001	05/06/90	11:00	68193	MYTIGAL	788	Profondeur -8 m
37088002	09/05/90	10:00	68371	MYTIGAL	1500	
37088002	09/05/90	10:00	68372	MYTIGAL	1500	
37088002	14/05/90	12:00	68380	MYTIGAL	495	
37088002	14/05/90	12:00	68379	MYTIGAL	1500	
37088002	21/05/90	10:00	68383	MYTIGAL	1500	
37088002	21/05/90	10:00	68384	MYTIGAL	1500	
37088002	28/05/90	12:00	68387	MYTIGAL	1500	
37088002	28/05/90	12:00	68388	MYTIGAL	1500	
37088002	05/06/90	12:00	68390	MYTIGAL	1500	
37088002	05/06/90	12:00	68392	MYTIGAL	1500	
37088002	11/06/90	10:00	68396	MYTIGAL	118	
37088002	11/06/90	10:00	68394	MYTIGAL	205	
37088002	18/06/90	12:00	68398	MYTIGAL	460	
37088002	18/06/90	12:00	68400	MYTIGAL	163	
37088002	25/06/90	12:00	68403	MYTIGAL	1080	
37088002	25/06/90	12:00	68404	MYTIGAL	551	
37088002	02/07/90	12:00	68408	MYTIGAL	705	
37088002	02/07/90	12:00	68407	MYTIGAL	1500	
37088002	02/06/91	10:00	68450	MYTIGAL	1500	
37088002	02/06/91	10:00	68449	MYTIGAL	1500	
37088002	10/06/91	11:00	68458	MYTIGAL	1500	
37088002	10/06/91	11:00	68457	MYTIGAL	1500	
37088002	19/08/91	12:00	68475	MYTIGAL	68	
37088002	19/08/91	12:00	68476	MYTIGAL	56	
37088002	27/08/91	12:00	68479	MYTIGAL	68	
37088002	27/08/91	12:00	68478	MYTIGAL	64	
37088002	02/09/91	12:00	68483	MYTIGAL	1500	Filières Profondeur -16 m
37088002	02/09/91	12:00	68484	MYTIGAL	65	Profondeur -8 m
37088002	16/09/91	11:00	68489	MYTIGAL	89	
37088002	16/09/91	11:00	68491	MYTIGAL	211	
38094001	28/05/90	09:45	69352	MYTIGAL	600	

Annexe 4

6/6

POINT	DATE	HEURE	IDNS	TAXON	VALEUR	Commentaires
38094001	28/05/90	08:00	69353	MYTIGAL	237	
40105005	11/10/93	15:00	70740	MYTIEDU	1440	
40105005	11/10/93	15:00	70738	MYTIGAL	720	
40105005	18/10/93	12:00	70742	MYTIEDU	1440	
40105005	18/10/93	12:00	70741	MYTIGAL	1440	

2. Explications détaillées des extractions et traitements préliminaires (données *Dinophysis* / DSP et *Alexandrium minutum* / PSP)

Catherine BELIN

Plusieurs types d'extractions / traitements sont successivement décrits. Ils ont tous été réalisés sur les données 1987-1998 disponibles en février 1998.

Pour Dinophysis :

- une extraction de toutes les espèces de *Dinophysis*
- un cumul de ces espèces par échantillon
- une recherche des doublons « point / date »
 - une extraction détaillée sur les points comportant des doublons
 - l'obtention d'un tableau descriptif des doublons « point / date / heure », par point et par profondeur
- l'obtention d'un fichier comportant un seul résultat *Dinophysis* par point et par date

Pour DSP :

- une extraction des résultats toxicité DSP
- une recherche des doublons « point / date »
 - l'obtention d'un tableau descriptif de ces doublons, par point et par coquillage
- l'obtention d'un fichier comportant un seul résultat DSP par point, par date et par coquillage

Pour Alexandrium minutum et PSP :

les mêmes types de traitements ont été réalisés : ils ne sont donc pas décrits en détail (voir chapitres 2.4. à 2.6.)

2.1. Données *Dinophysis*

Dans *QUADRIGE*

Extraction *Dinophysis* spp.

sélection : programmes REPHY + REPHYO
paramètres flortot + florpar
taxons dino*

sit	bas	point	date	idns éch	param	taxon	quant
27	057	27057005	01/07/97	4528726	flortot	dinoacu	1000
						dinosac	200
					florpar	dinoacu	500
						dinosac	800
				4528727	florpar	dinoacu	700
						dinosac	300
						dinotri	100
			15/07/97	4605216	florpar	dinoacu	600

Tous les résultats de dénombrement sur les paramètres flortot ou florpar comportant un taxon commençant par « dino », sont extraits : on obtient un fichier comprenant **toutes les espèces** de *Dinophysis*.

Exemple ci dessus : résultats sur trois échantillons différents.

Dans *ACCESS* : requête analyse croisée

sur le fichier extrait ci-dessus

Cumul *Dinophysis* / échantillon / paramètre

sit	bas	point	date	idns éch	param	taxon	somme dino
27	057	27057005	01/07/97	4528726	flortot		1200
					florpar		1300
				4528727	florpar		1100
			15/07/97	4605216	florpar		600

Les résultats des différentes espèces de *Dinophysis* sont cumulées pour obtenir résultat **somme *Dinophysis***.

Exemple : il ne reste plus qu'un résultat par échantillon et par paramètre. colonne taxon disparaît.

Dans ACCESS : requête recherche de doublons
sur le fichier « cumul *Dinophysis* / échantillon / paramètre »

Doublons point / date

sit	bas	point	date	idns éch	param	somme dino
27	057	27057005	01/07/97	4528726	flortot	1200
					florpar	1300
				4528727	florpar	1100
			15/07/97	4605216	florpar	600

Sur le fichier des résultats cumulés (somme *Dinophysis*) obtenu auparavant, on fait une recherche des doublons point / date, pour obtenir les résultats pour lesquels on a **deux ou plusieurs échantillons sur le même point à la même date**.

Exemple : à la date du 15/07/97, on a un seul échantillon ; ce résultat est éliminé du fichier des doublons.

Dans ACCESS : requête analyse croisée
sur le fichier « doublons point / date »

Nombre de dates comprenant un doublon point/date, par point

	nbre de dates
point 1	x
point 2	y
.....
.....

----->
sélection de 20 points avec plus
de 30 doublons

labos :

	Port en Bessin
	Concarneau
	La Trinité
	L'Houmeau
	La Tremblade
	Sète

05010001	671
06012003	71
06013002	43
06013006	51
07015025	83
07015027	30
09018001	72
19039003	463
21041001	115
21041003	337
21043003	317

23045001	32
25049001	251
27057005	343
30065019	365
30070002	245
32071021	218
36081001	30
37088001	30
37088002	213

Sur le fichier des doublons point / date, obtenu auparavant, on compte, pour chaque point, le nombre de dates pour lesquelles on a un (ou plusieurs) doublons.

Exemple : 20 points comportent de tels doublons en nombre important. **Trois de ces séries de données** ont déjà fait l'objet d'une **analyse plus approfondie, pour l'étude de la variabilité verticale** (cf. chapitre 1.4.1.).

Dans *QUADRIGE*

sur les points sélectionnés ci-dessus, contenant des doublons point / date

Extraction détaillée *D. spp.* sélection : programmes REPHY + REPHYO
 points sélectionnés
 paramètres flortot + florpar
 taxons dino*

sit	bas	point	date	heure	immers	idns éch	param	taxon	quant
27	057	27057005	01/07/97	15 00	1	4528726	flortot	dinoacu	1000
								dinosac	200
					3		florpar	dinoacu	500
								dinosac	800
					5	4528727	florpar	dinoacu	700
								dinosac	300
								dinotri	100
			15/07/97	10 00	3	4605216	florpar	dinoacu	600
				17.00	3	4764341	florpar	dinoacu	300

Tous les résultats de dénombrement sur les paramètres flortot ou florpar, comportant un taxon commençant par « dino », sont extraits : on obtient un fichier comprenant toutes les espèces de *Dinophysis*. Il s'agit d'une extraction semblable à celle décrite ci-dessus, mais **avec deux champs supplémentaires : l'heure de prélèvement et l'immersion.**

Exemple ci dessus : résultats sur trois échantillons différents.

Dans *ACCESS* : requête analyse croisée

sur le fichier des points comportant des doublons, extrait ci-dessus

Cumul *Dinophysis* / échantillon / paramètre

sit	bas	point	date	heure	immers	idns éch	param	taxon	somme dino
27	057	27057005	01/07/97	15 00	1	4528726	flortot		1200
					3		florpar		1300
					5	4528727	florpar		1100
			15/07/97	10 00	3	4605216	florpar		600
				17.00	3	4764341	florpar		300

Les résultats des différentes espèces de *Dinophysis* sont cumulées pour obtenir un résultat **somme *Dinophysis***.

Exemple : il ne reste plus qu'un résultat par échantillon et par paramètre. La colonne taxon disparaît.

Dans ACCESS : requête recherche de doublons

sur le fichier « cumul *Dinophysis*/échantillon/paramètre » des points avec doublons

Doublons point / date / heure

sit	bas	point	date	heure	immers	idns éch	param	somme dino
27	057	27057005	01/07/97	15 00	1	4528726	flortot	1200
					3		florpar	1300
					5	4528727	florpar	1100
			15/07/97	10:00	3	4605216	florpar	600
				17:00	3	4764341	florpar	300

Sur le fichier des résultats cumulés (somme *Dinophysis*) obtenu ci-dessus, on fait une recherche des doublons point / date / heure, pour obtenir les résultats pour lesquels on a **deux ou plusieurs échantillons sur le même point, à la même date et à la même heure.**

Exemple : à la date du 15/07/97, on a deux échantillons, mais ils n'ont pas été prélevés à la même heure ; ils sont donc éliminés du fichier des doublons.

Dans ACCESS : requête analyse croisée
sur le fichier « doublons point / date / heure »

Nombre de dates comprenant un doublon point/date/heure, par
point (lignes) et par profondeur (colonnes)

	0	0.1	0.5	1	1.5	1.8	2	2.5	3	3.5	4	5	5.5	6	7	8
05010001				78					3		331					
06012003											32					
06013002											3					
06013006				6							24					
07015025									6		9					
07015027									3		3					
09018001											24					
19039003				151					156			150				
21041001			2	36					29			35				
21041003			1	109					9			110				
21043003				106					105			105				
23045001											16					
25049001											64	62		1	2	6
27057005	34			2	1	1	3	1	3	1	28	90	1	4	6	9
30065019			72	111								181				
32070002		22		81								8				
32071021		18		68												
36081001					15											15
37088001					16											14
37088002				1	105							1				100

	9	9.5	10	11	12	13	14	15	16	18	20	25	30	35	100	(vide)
05010001													243			1
06012003					3		4									32
06013002																7
06013006																12
07015025			9					9			9	9	10	7		15
07015027			4			1		5			4					10
09018001			12												12	24
19039003																5
21041001			5		3											1
21041003			102								3	1				1
21043003																1
23045001																16
25049001	78		29	8												1
27057005	28	1	45	16	1											67
30065019			1													
32070002				1												131
32071021																128
36081001																
37088001																
37088002					1				1	1						

Les profondeurs sont en mètres. Les résultats saisis sur la profondeur 100 m sont certainement à revoir. Ceux qui apparaissent dans la colonne (vide) ont été saisis sans immersion, mais avec immersion mini = 0 et immersion maxi = 0 : à revoir également.

Certains points comportent des séries de doublons très intéressantes, par exemple sur trois profondeurs (cf. point 19039003).

Dans ACCESS : requête analyse croisée
sur le fichier « cumul *Dinophysis* / échantillon / paramètre », tous points (voir plus haut) :

sit	bas	point	date	idns éch	param	somme dino
27	057	27057005	01/07/97	4528726	flortot	1200
					florpar	1300
				4528727	florpar	1100
			15/07/97	4605216	florpar	600



Maximum *Dinophysis* spp. par point / date

sit	bas	point	date	idns éch	param	max (somme dino)
27	057	27057005	01/07/97			1300
			15/07/97			600

On ne garde qu'un seul résultat : le maximum observé sur un point pour une date donnée, quelque soit l'heure ou la profondeur. **Ce type de traitement des résultats est régulièrement utilisé pour la valorisation des données *Dinophysis* au niveau national**, qui ne supporterait pas un niveau de détail trop fin. **Le même type de traitement est appliqué pour l'obtention d'un seul résultat par semaine** (maximum par point et par semaine), **ou par mois, ou par an** (cf. cartes annuelles des maxima *Dinophysis*).

Ce fichier est utilisé pour la synthèse *Dinophysis* / DSP décrite dans le chapitre 2.3.

2.2. Données DSP

Dans QUADRIGE

Extraction toxicité DSP

sélection : programmes REPHY + REPHYO
paramètre svsoumoy

sit	bas	point	date	idns éch	coqu	meth	valeur	prec
19	039	19039001	01/08/95	58921	MYTIEDU	dichlo	250	
					DONATRU		500	
			10/08/95	72569	MYTIEDU		800	
				72570	MYTIEDU		500	
			20/08/95	145879	MYTIEDU		1440	>

Tous les résultats sur le paramètre svsoumoy (moyenne des temps de survie souris) sont extraits : on obtient un fichier comprenant tous les résultats par échantillon et par coquillage.

Exemple ci dessus : résultats sur quatre échantillons différents.

Dans ACCESS : requête recherche de doublons

sur le fichier tous résultats DSP, extrait ci-dessus

Doublons point / date

sit	bas	point	date	idns éch	coqu	valeur	prec
19	039	19039001	01/08/95	58921	MYTIEDU	250	
					DONATRU	500	
			10/08/95	72569	MYTIEDU	800	
				72570	MYTIEDU	500	
			20/08/95	145879	MYTIEDU	1440	>

Sur le fichier obtenu auparavant, on fait une recherche des doublons point / date pour obtenir les résultats pour lesquels on a **deux ou plusieurs échantillons sur le même point à la même date** (que les coquillages soient différents ou non).

Exemple : à la date du 20/08/95, on a un seul échantillon ; ce résultat est éliminé du fichier des doublons.

Dans ACCESS : requête analyse croisée
sur le fichier « doublons point / date »

Nombre de dates comprenant un doublon point/date, par point et par coquillage

	<>	AEQUOPE	CERAEDU	CRASGIG	DONATRU	GLYCGLY	MYTI	MYTIEDU	MYTIGAL	OSTREDU	RUDIDEC	RUDIPHI	SPISOVA	VENERHO	VENUVER
04009002								6							
04009006								4							
05010001								6							
05010002								2							
05011002								3							
06012001								2							
06013007								2							
07015025								30							
07015027	1							7							
18037007								2							
18038029						1							1		
19036003				3					3						
19036004						2							2		
19039002									8						
19039003									3						
21043001		1						1							
21043003									25						
21043004		2						18	1						
23045001								19	19						
24047001								2							
25048001								2		1			2	2	2
25049007								2							
26053001				8								2			
26053002				1								1			
26053015				4								2			
27056001								2							
27056002								4							
27057001								4							
27057002								4							
27057003								2							
27057004								4							
27057018								4							
27059001		1						1							
27059002		3						3							
30065007								2							
30065019								7							
30066001								2							
34077005				1			1								
34077037				13			14								
34077051				1			1								
34077054		6		19			21								
36081001					1				1						
36083002	2			2					8		2				
36083013									7		3				
37087001									3		3				
37088001					1				5						
37088002									30						
37088010					2				2						
37089001									1		1				
38094001									2						
40105005								2	2						

Les résultats qui apparaissent dans la colonne « <> » ont été saisis sans coquillage (taxon support) : ils sont donc à corriger.

Dans ACCESS : requête analyse croisée
sur le fichier tous résultats DSP (voir plus haut) :

sit	bas	point	date	idns éch	coqu	valeur	prec
19	039	19039001	01/08/95	58921	MYTIEDU	250	
					DONATRU	500	
			10/08/95	72569	MYTIEDU	800	
				72570	MYTIEDU	500	
			20/08/95	145879	MYTIEDU	1440	>



Minimum temps de survie moyen par point / date / coquillage

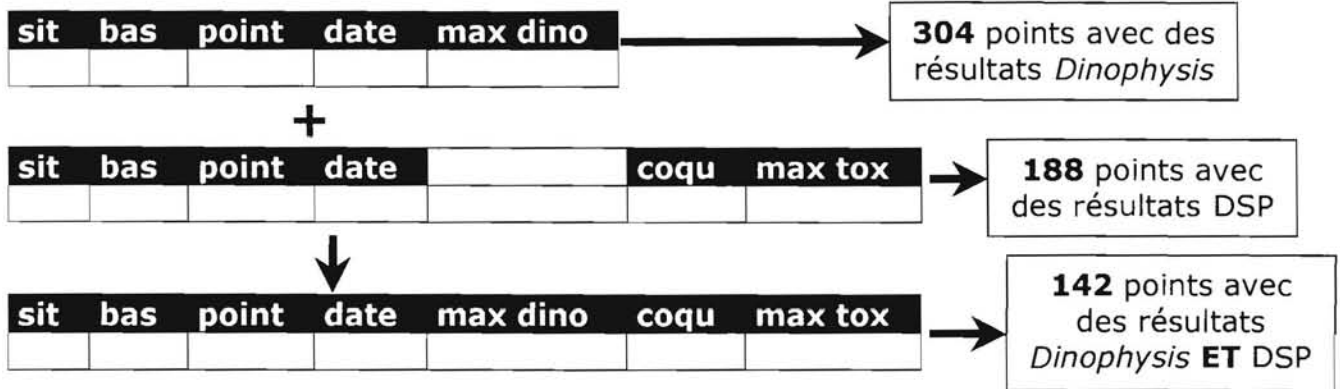
sit	bas	point	date	idns éch	coqu	mini valeur
19	039	19039001	01/08/95	58921	MYTIEDU	250
					DONATRU	500
			10/08/95	72570	MYTIEDU	500
			20/08/95	145879	MYTIEDU	1440

On ne garde qu'un seul résultat : le **maximum de la toxicité DSP** observée (= le minimum du temps de survie moyen) **sur un point, pour une date donnée et un coquillage donné.**

Ce fichier est utilisé pour la synthèse *Dinophysis* / DSP décrite dans le chapitre 2.3.

2.3. Synthèse *Dinophysis* / DSP

Dans Excel : les fichiers « maximum *Dinophysis* par point / date » et « maximum toxicité DSP par point / date / coquillage », obtenus ci-dessus (cf. chapitres 2.1. et 2.2.) sont fusionnés :



Sur ce fichier fusionné :

- il n'est gardé qu'un résultat par semaine : le maximum *Dinophysis*, et le maximum toxicité DSP (même si ce n'est pas le même jour),
- les résultats toxicité DSP sont transformés en classes (voir description des classes ci-dessous)

sit	bas	point	date	semaine	dino	coqu	tox	classe tox

Un fichier des maxima **par bassin et par semaine** est ensuite réalisé

sit	bas	point	date	semaine	dino	coqu	tox	classe tox

Exemple de calcul de la semaine
(pas de fonction semaine dans Excel 97)

A (date)	B =(A-31774) / 7 avec 1 décimale	C (semaine) = ENT(B) sans décimale
15/01/87	2.6	2
01/06/97	544.0	544
01/09/97	557.1	557
04/10/97	561.9	561

la semaine 1 débute le dimanche 4 janvier 1987

Calcul de la classe de toxicité

temps de survie moyen	résultat	classe
<= 300 minutes	test positif	5
> 300 et < 1440	présence toxines	3
>= 1440	pas de toxines	1

Dans EXCEL : tableaux croisés

sur le fichier des maxima par bassin et par semaine

page = bassin

	max dino	max clastox
semaine 1	0	
semaine 2	100	1
semaine 3	1000	3
semaine 4		5
semaine 5	1000	5
.....	

sur le fichier des maxima par point et par semaine

page = point

	max dino	max clastox
.....

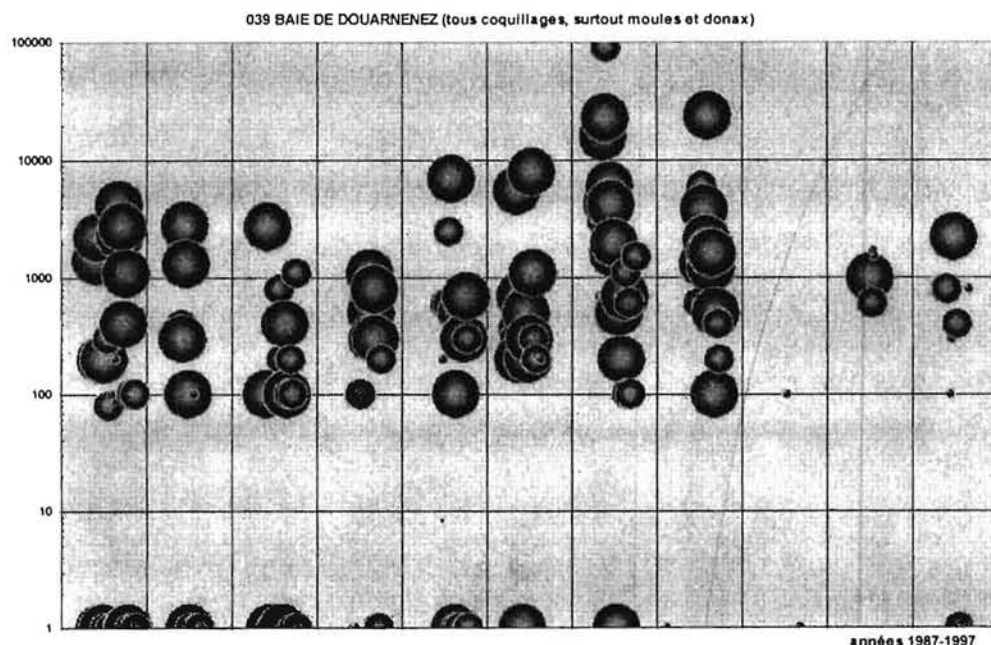
⇒ puis élimination de toutes les semaines n'ayant pas les deux résultats

**Graphiques bulles**

- pour tous les bassins avec plus de 50 résultats *Dinophysis* **ET** DSP
- pour certains point (îles)

Tous ces graphiques bulles ont été repris dans la synthèse REPHY 1984-1995¹

un exemple de graphique bulles *Dinophysis* / DSP pour un bassin :



¹ BELIN C. & RAFFIN B., 1998. Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles du littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines). Rapport RST.DEL/MP-AO 98-16.

Explication des graphiques bulles

Graphiques bulles *Dinophysis* / DSP, par bassin ou par point

abscisse → années 1987–1997

ordonnée → *Dinophysis* spp. : cellules par litre, **maximum par semaine**

bulles → trois tailles pas de toxines ●
 présence toxines ●●
 test positif ●●●

Graphiques bulles *Dinophysis*, France entière

abscisse → bassins

ordonnée → années 1987-1997

bulles → en fonction du **maximum annuel** de *Dinophysis* (plusieurs tailles)

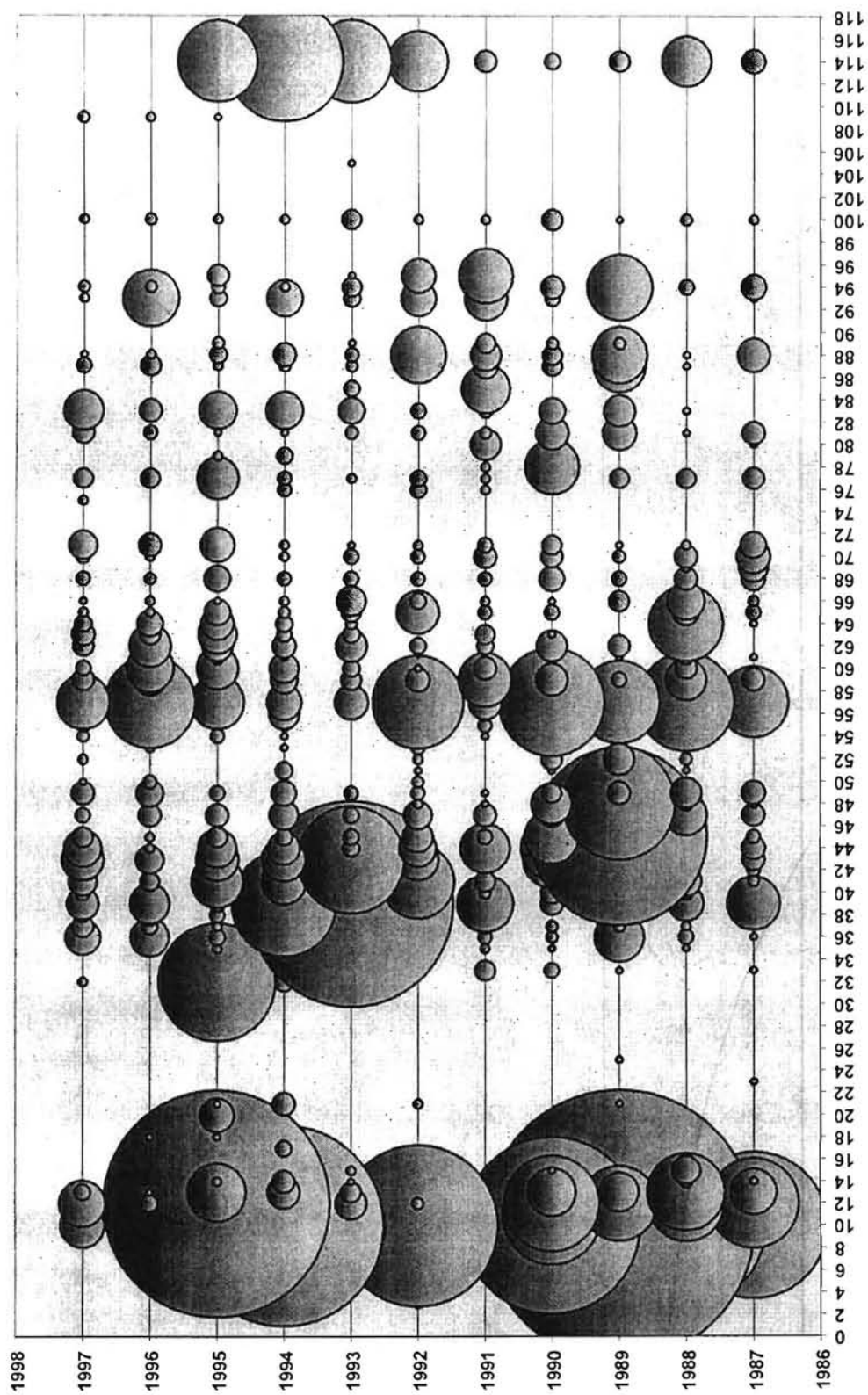
Graphiques bulles DSP, France entière

abscisse → bassins

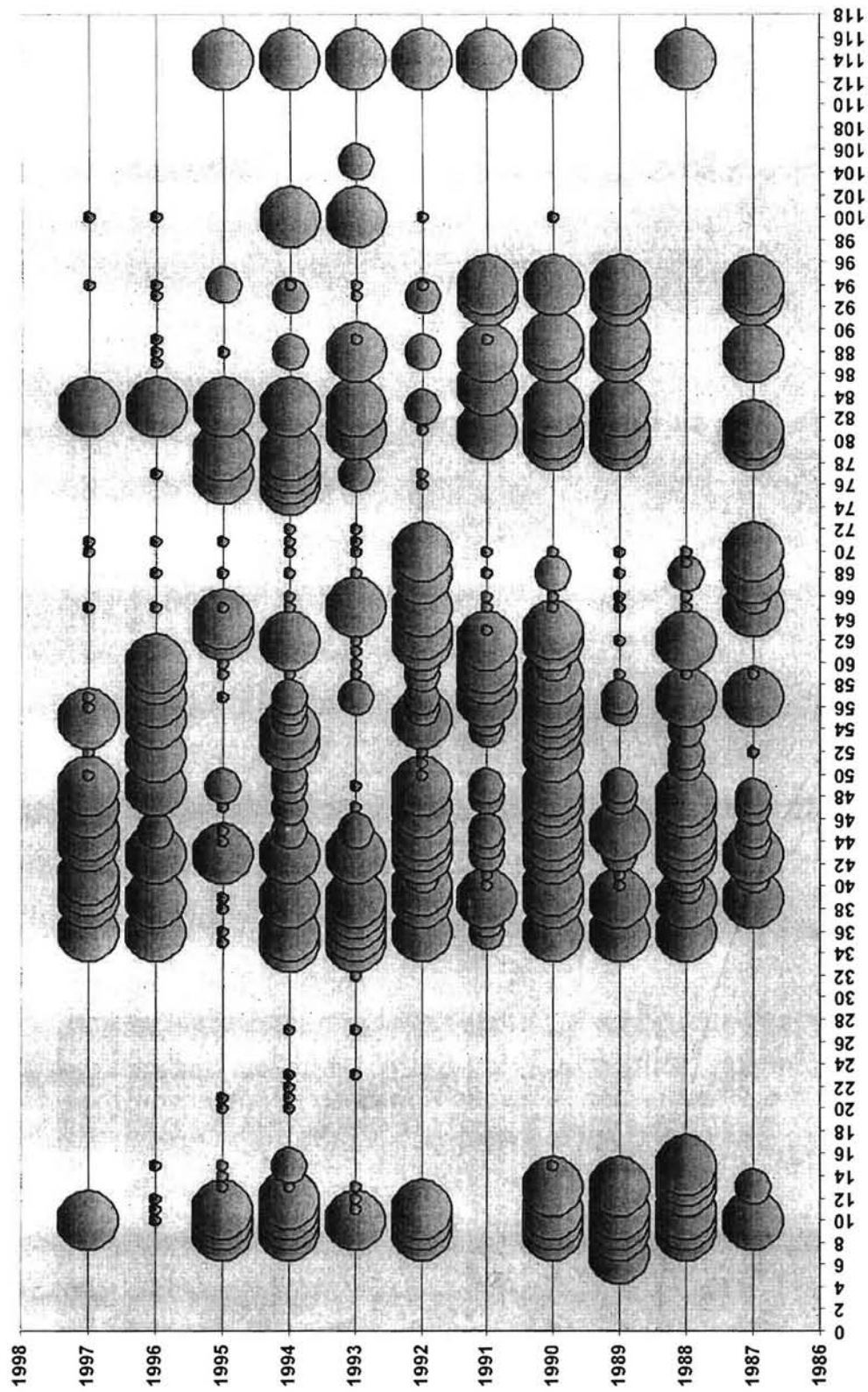
ordonnée → années 1987-1997

bulles → en fonction de la **toxicité DSP maximale annuelle** (trois tailles)

Dinophysis, France entière : concentrations maximales par bassin et par an



Toxicité DSP, France entière : classe de toxicité par bassin et par an



2.4. Données *Alexandrium minutum*

Un traitement similaire à celui effectué sur les données *Dinophysis* est réalisé sur les données *Alexandrium minutum*, excepté le fait qu'il s'agit d'une espèce unique, et qu'il n'y a donc pas besoin de cumul :

- une extraction de tous les résultats *Alexandrium minutum*
- une recherche des doublons « point / date / heure »
 - l'obtention d'un tableau descriptif de ces doublons, par point et par profondeur
- l'obtention d'un fichier comportant un seul résultat *Alexandrium minutum* par point et par date

Nombre de dates comprenant un doublon point/date/heure, par point (lignes) et par profondeur (colonnes)

	0.1	0.5	1	2	3	4	5	10	20	25 (vide)
05010002				1		1				
16033009			2							
17035009			10							
17035018			16							
18037001		2								
19039001		2		3		3				1
19039003		49		54		55				1
19039008		3				3	3			
21041001		2	9	11		12				
21041003		1	22			35	37	3	1	
21043003			39		37	36				
21043004			1		1	1				
27057005						1				1
27057058			4							
30065019		29	1				28			
32070002	6		6							
32071002			4							
32071021	2		4							
38094002		2								
40100001		4								

Les profondeurs sont en mètres. Les résultats qui apparaissent dans la colonne (vide) ont été saisis sans immersion, mais avec immersion mini = 0 et immersion maxi = 0 : ils sont à revoir.

2.5. Données PSP

Un traitement similaire à celui effectué sur les données DSP est réalisé sur les données PSP :

- une extraction des résultats toxicité PSP,
- une recherche des doublons « point / date »
 - l'obtention d'un tableau descriptif de ces doublons, par point et par coquillage
- l'obtention d'un fichier comportant un seul résultat PSP par point, par date et par coquillage

Nombre de dates comprenant un doublon point/date, par point et par coquillage

	CERAEDU	CRASGIG	DONATRU	MYTI	MYTIEDU	MYTIGAL	OSTREDU	RUDIPHI
16033001		3				3		
16033007		16			3	13		
16033008		10			2	6		
16033009		2				2		
16033013		5		1		5		
16033023		1				1		
17035004							1	1
17035009		14			13			
26053001		1						1
26053015		1			1			
29063001		2			2			
30065001		2						
30065002		1			3			
30065005					2			
30065019					2			
32070003		1			1			
34077005		2						
34077037		23		22				
34077054	3	8		8				
37088006			1			1		

2.6. Synthèse *Alexandrium minutum* / PSP

Dans Excel : les fichiers « maximum *Alexandrium minutum* par point / date » et « maximum toxicité PSP par point / date / coquillage », obtenus ci-dessus (cf. chapitres 2.4. et 2.5.) sont fusionnés. Les mêmes traitements sont appliqués que pour *Dinophysis* / DSP (cf. chapitre 2.3.). On obtient :

- 135 points avec des résultats *Alexandrium minutum*
- 115 points avec des résultats PSP
- 51 points avec des résultats *Alexandrium minutum* **ET** PSP

Il existe aussi un certain nombre de résultats PSP sans résultats *Alexandrium minutum* : ils correspondent aux périodes de toxines « atypiques ».

Bassins ayant des résultats Alexandrium minutum ET PSP la même semaine, avec au moins un résultat >= 5000 cellules

bassin	mois / année	<i>A. minutum</i> > 5000 cell.l-1	PSP
032 Lannion – Locquirec	juin 93	50700	pas de toxines
033 Baie de Morlaix	voir graphique bulles		
035 Les Abers	voir graphique bulles		
070 Nord Marennes Oléron	juin 97	10800	pas de toxines
077 Bassin d'Arcachon	mai 93	9000	pas de toxines
089 Etangs palavasiens	juillet 91	28200	pas de toxines
100 Rade de Toulon	mai 90	8900 (mais 180.10 ⁶ cellules, trois semaines avant)	test positif

Bassins ayant des résultats PSP SANS résultats Alexandrium minutum, sur les périodes de « toxines atypiques »

bassin	mois / année	nombre de résultats	PSP
053 Rivière d'Auray	juin 94	1	présence toxines
062 Vendée nord	décembre 92	3	présence toxines
	janvier 93	1	présence toxines
063 Olonne	décembre 92	1	présence toxines
070 Nord Marennes Oléron	février 93	2	test positif
	décembre 92	1	présence toxines
076 Côte océane	janvier 93	1	présence toxines
	décembre 92	3	présence toxines
077 Bassin d'Arcachon	février 93	2	test positif
	décembre 92	3	présence toxines
100 Rade de Toulon	mars 93	1	présence toxines
	avril 93	1	présence toxines
	avril 94	3	présence toxines

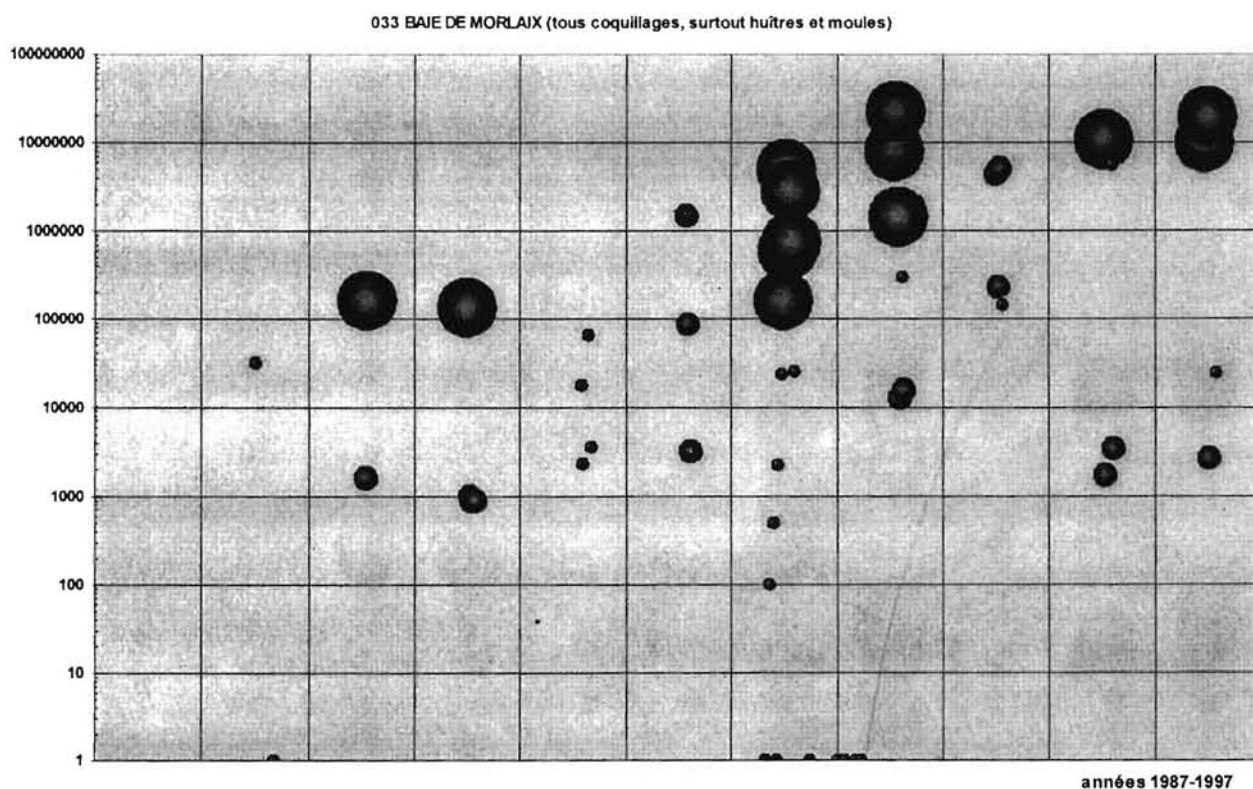
Des graphiques bulles ont été réalisés pour les deux bassins contenant suffisamment de données *Alexandrium minutum* et PSP la même semaine : 033 (Baie de Morlaix) et 035 (Les abers).

Ces graphiques bulles ont été repris dans la synthèse REPHY 1984-1995²

Calcul de la classe de toxicité

quantité PSP	résultat	classe
≥ 80 µg	test positif	5
> 39 et < 80	présence toxines	3
≤ 39	pas de toxines	1

Un exemple de graphique bulles *Alexandrium minutum* / PSP :



² BELIN C. & RAFFIN B., 1998. Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles du littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines). Rapport RST.DEL/MP-AO 98-16.

Explication des graphiques bulles

Graphiques bulles *Alexandrium minutum* / PSP, par bassin

abscisse → années 1987–1997

ordonnée → *Alexandrium minutum* : cellules par litre, **maximum par semaine**

bulles → trois tailles

pas de toxines	●
présence toxines	●
test positif	●

Graphiques bulles *Alexandrium minutum*, France entière

abscisse → bassins

ordonnée → années 1987-1997

bulles → en fonction du **maximum annuel** d'*A. minutum* (plusieurs tailles)

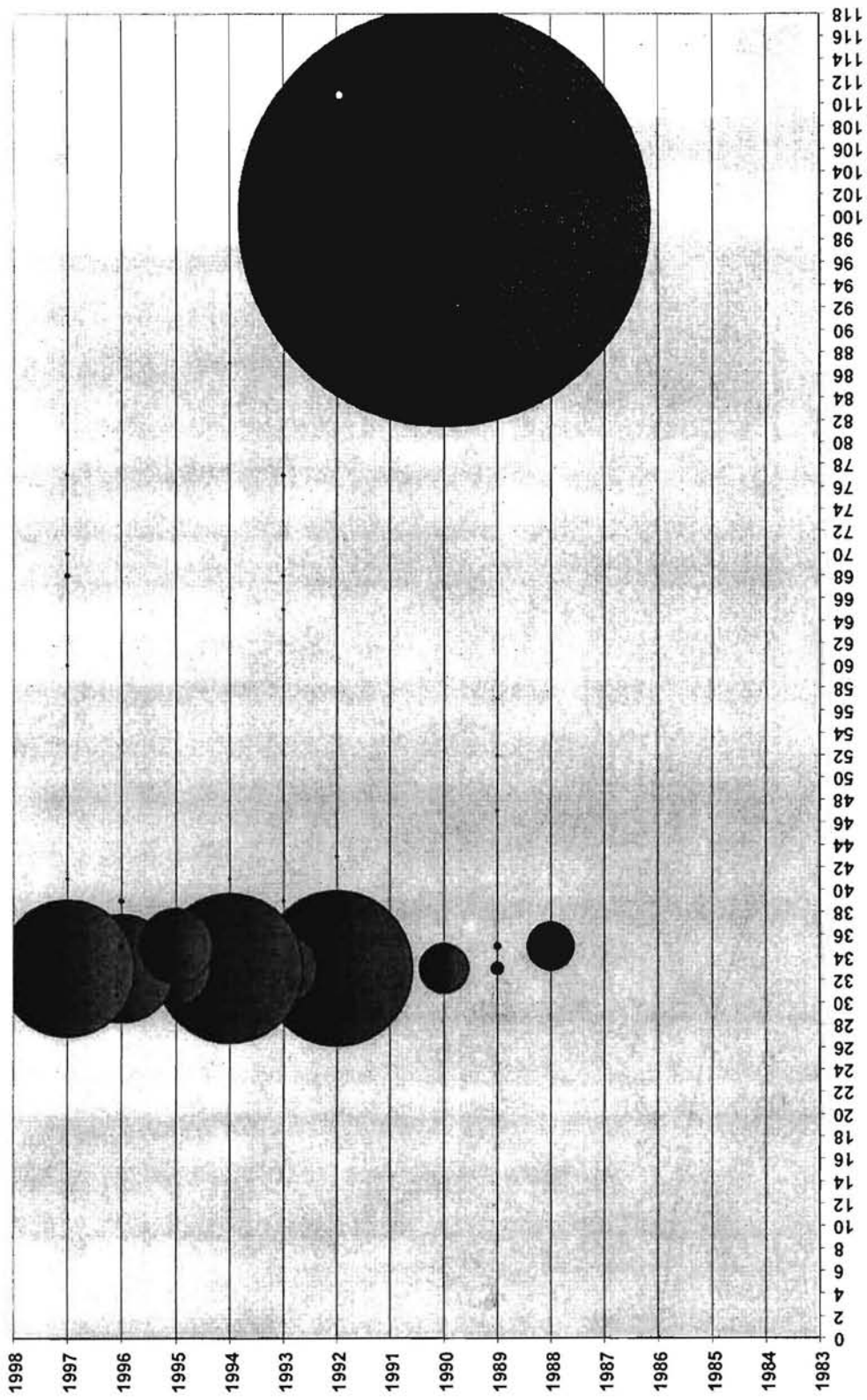
Graphiques bulles PSP, France entière

abscisse → bassins

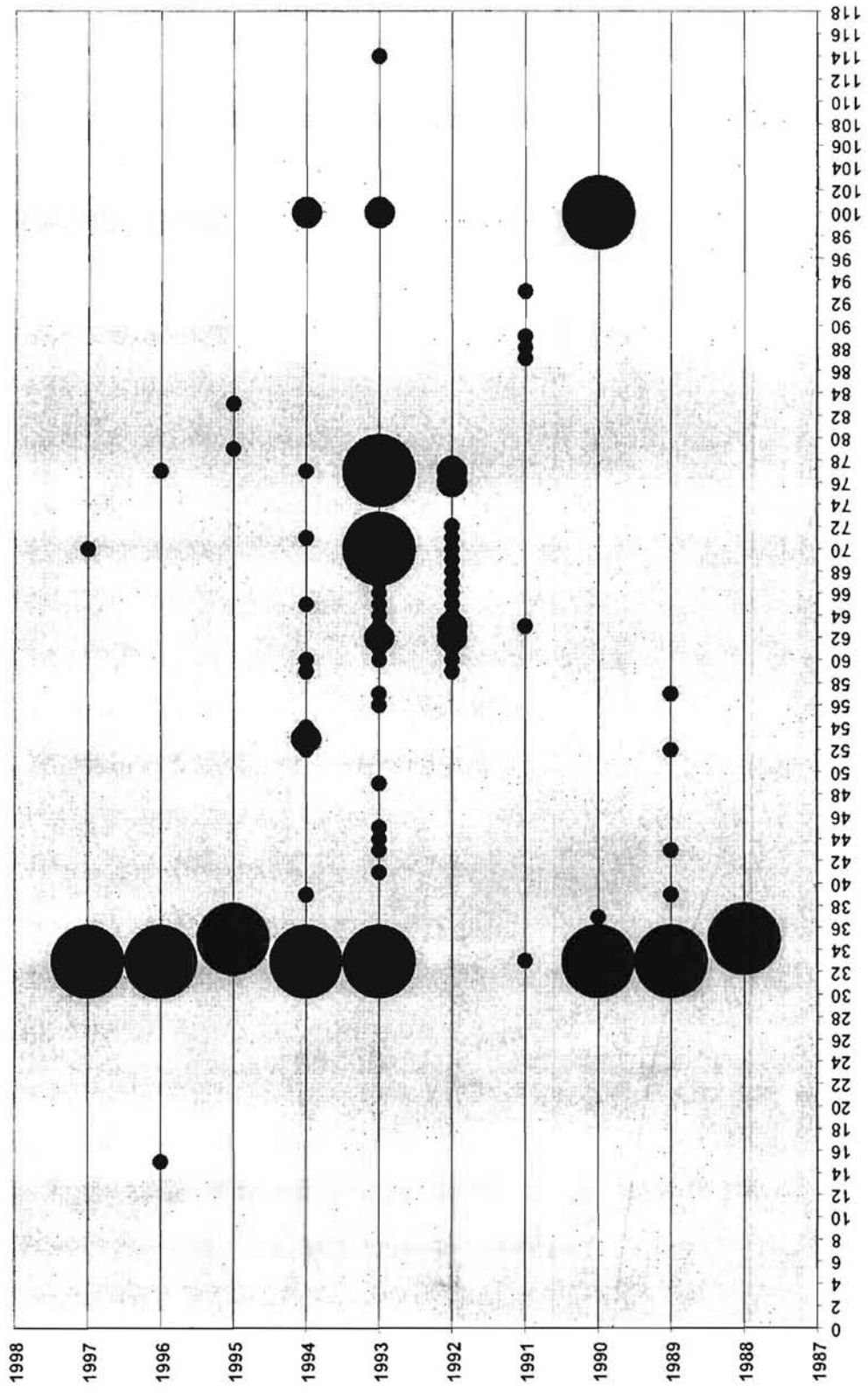
ordonnée → années 1987-1997

bulles → en fonction de la **toxicité PSP maximale annuelle** (trois tailles)

Alexandrium minutum, France entière : concentrations maximales par bassin et par an



Toxicité PSP, France entière : classe de toxicité par bassin et par an



Remerciements

Cette étude a été réalisée à partir des données QUADRIGE acquises par les **douze laboratoires côtiers d'Ifremer / DEL**. Elle a été soutenue par l'atelier « Séries à Long Terme » du Programme National d'Océanographie Côtière » (**PNOC / SLT**).