

64025

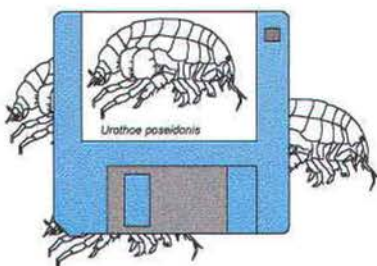
NG002201.001-S

EEL bureau d'études

Daniel Coïc
20 Hameau des 4 Vents
29260 PLOUDANIEL

Tel: 02.98.83.23.71
Fax: 02.98.83.23.71

Siret: 3319070220031,Ape: 731Z



Etudes

Environnementales

Littorales et marines

Suivi des flux de nitrate en baie de Douarnenez au cours du printemps-été 1997

Daniel Coïc



24 juillet 1997

Contrat de prestation IFREMER n° 96 2 431407 DEL du 17/12/1996

IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL09567

Plan du rapport

Introduction: objet de l'étude

1. Secteur d'étude et localisation des points de mesures

2. Méthodes

2.1. Mesures

2.2. Calendrier des mesures

3. Résultats

3.1. Résultats des mesures

3.1.1. Anse d'Ar Vechen

3.1.1.1. Débits

3.1.1.2. Concentrations

3.1.1.3. Flux

3.1.2. Anse de Sainte-Anne-la-Palud

3.1.2.1. Débits

3.1.2.2. Concentrations

3.1.2.3. Flux

3.1.3. Lieue de Grève

3.1.3.1. Débits

3.1.3.2. Concentrations

3.1.3.3. Flux

3.2. Observations des échouages

4. Discussion

Conclusion

Annexe 1: graphiques généraux des débits, concentrations et flux

Annexe 2: tableau récapitulatif des mesures

Objet de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre du suivi pluriannuel des apports de nitrate responsables des marées vertes sur les plages de la côte est de la baie de Douarnenez. Elle concerne les cours d'eau dont les embouchures sont situées entre Douarnenez au sud et Saint-Nic au nord.

La période d'étude s'étend du début avril 1997 à la mi-juillet pendant laquelle 14 séries de mesures ont été réalisées.

Une description qualitative du développement des marées vertes à partir des observations hebdomadaires est présentée.

1. Secteur d'étude et localisation des points de mesures

La carte, page suivante, présente le secteur d'étude et les points de mesures à l'embouchure des rivières.

Ce secteur est divisé en 3 anses séparées par les pointes de Tal ar Grip et de Tréfeuntec. Dans les conditions météorologiques et hydrodynamiques normales, il est probable qu'elles constituent des obstacles suffisants à la dérive des ulves. Dans cette étude, les résultats sont donc présentés par anse.

L'anse de la Lieue de Grève, au nord, reçoit les eaux de 2 ruisseaux principaux: le ruisseau de Pentrez et celui de Lestrevet.

L'anse de Sainte-Anne-la-Palud reçoit les eaux du Kerharo au nord, du Lapid au sud et du ruisseau de Ty-Anquer au centre.

L'anse d'ar Vechen reçoit le Nevet sur la plage du Ris au sud et les ruisseaux de Kersampen et de Trezmalaouen sur la plage de Trezmalaouen. D'après nos observations, la pointe du Ris ne semble pas être un obstacle à la dérive des masses d'ulves de la plage du Ris vers la plage de Trezmalaouen.

2. Méthodes

2.1. Mesures

A chaque station, le débit et la concentration de nitrate sont mesurés.

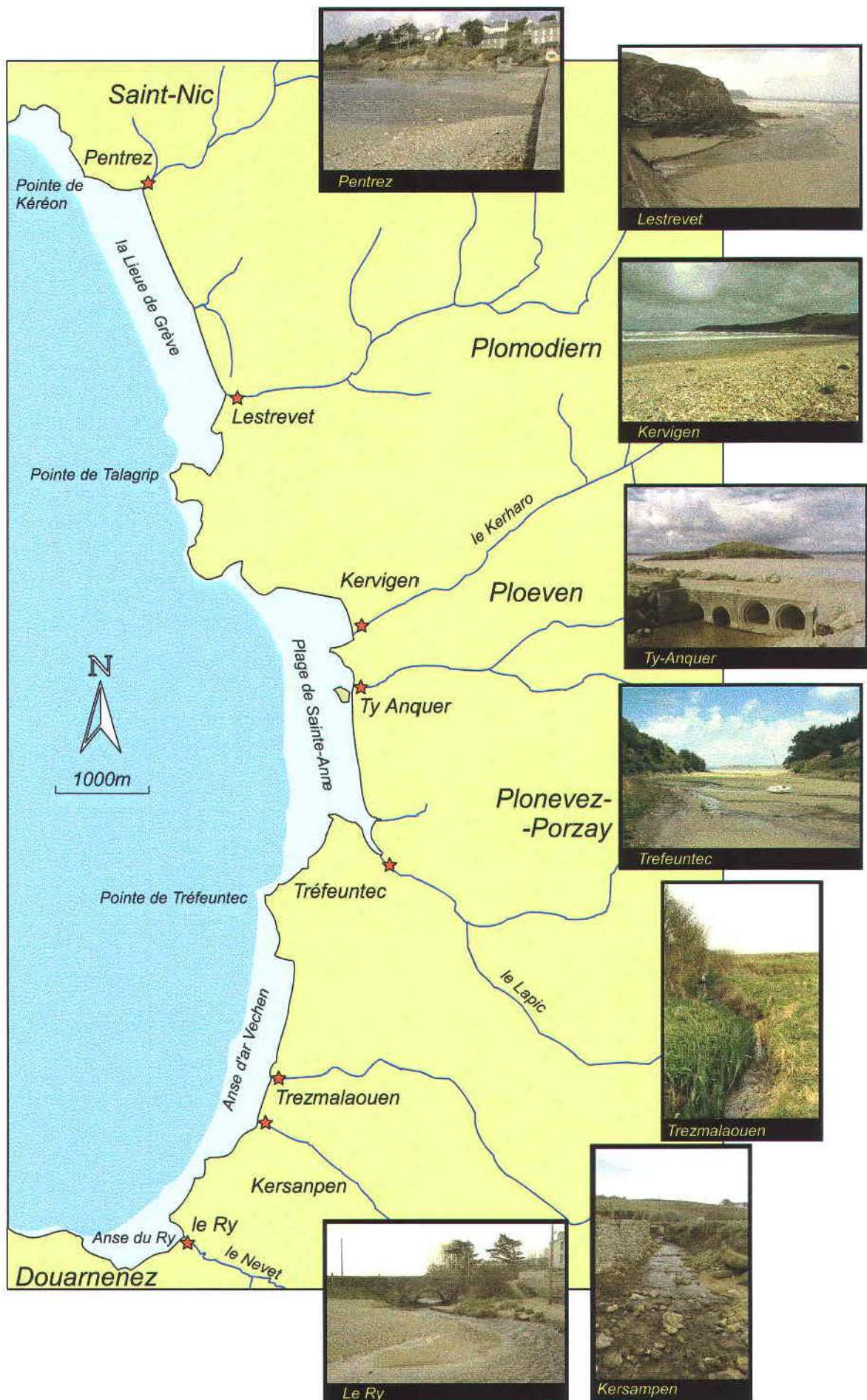
Mesure du débit:

La vitesse du courant est mesurée à l'aide d'un courantomètre OTT (système hélice - compte-tours).

Elle est relevée à différentes hauteurs, sur plusieurs verticales d'une section transversale de la rivière.

Un logiciel permet de calculer le débit en intégrant différents paramètres (coefficients de rives et de fond, étalonnage de l'hélice).

Mesure de la concentration de nitrate:



Baie de Douarnenez, localisation des stations de mesures : ★

Le dosage de la concentration de nitrate est réalisé par le Laboratoire Municipal de Brest.

Calcul du flux:

Le débit, Q, est exprimé en m³/s, la concentration, C, en mg/l. Le flux, F (en kg/jour) est calculé comme suit: $F = 86,4 \times Q \times C$

2.2. Calendrier des mesures

Elles ont été réalisées les 2/4, 15/4, 22/4, 30/4, 9/5, 15/5, 23/5, 30/5, 6/6, 12/6, 19/6, 26/6, 4/7 et 17/7/97.

La périodicité est hebdomadaire sauf pour les première et dernière mesures espacées de la suivante ou précédente de quinze jours. L'étude s'étale donc sur quinze semaines. *Le calendrier a été révisé sur le début de saison par rapport au programme prévu, pour tenir compte de la précocité du printemps 1997.*

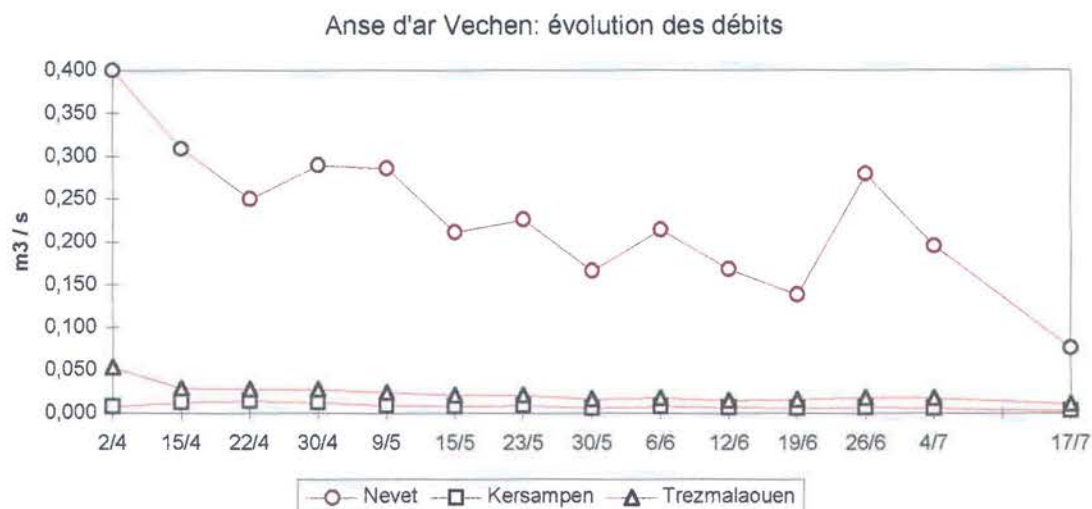
3. Résultats

3.1. Résultats des mesures

3.1.1. Anse d'Ar Vechen

3.1.1.1. Débits

Le graphique suivant présente l'évolution des débits des cours d'eau



Les débits subissent une baisse de 80% entre début avril et mi-juillet.
Les épisodes pluvieux, entre fin-avril et début juillet, ont ralenti la décroissance des débits.

Tableau synthétique des débits

Débit (litres / s)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Nebet	229	76	400	224
Kersampen	8	3	14	11
Trezmalaouen	23	11	54	43

3.1.1.2. Concentrations

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations de nitrate:

Anse d'Ar Vechen: évolution des concentrations de nitrate

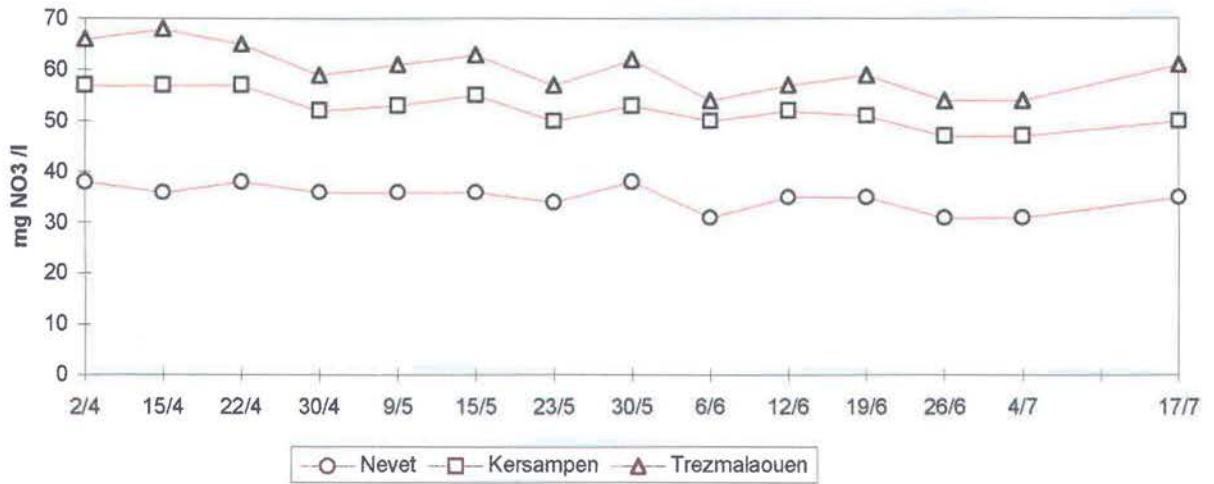


Tableau synthétique des concentrations:

Concentration de NO3 (mg/l)	moyenne	minimale	maximale	Amplitude
Nebet	35	31	38	7
Kersampen	52	47	57	10
Trezmaouen	60	54	68	14

Les deux ruisseaux présentent des concentrations sensiblement supérieures à celle du Nevet.

Au cours de la période d'étude, les concentrations de nitrate évoluent peu, avec toutefois des valeurs moins élevées lors des périodes pluvieuses. La dilution par les ruissellements explique ces variations de concentration.

3.1.1.3. Flux

Le graphique suivant présente l'évolution des flux de nitrate:

Anse d'ar Vechen: évolution des flux de nitrate

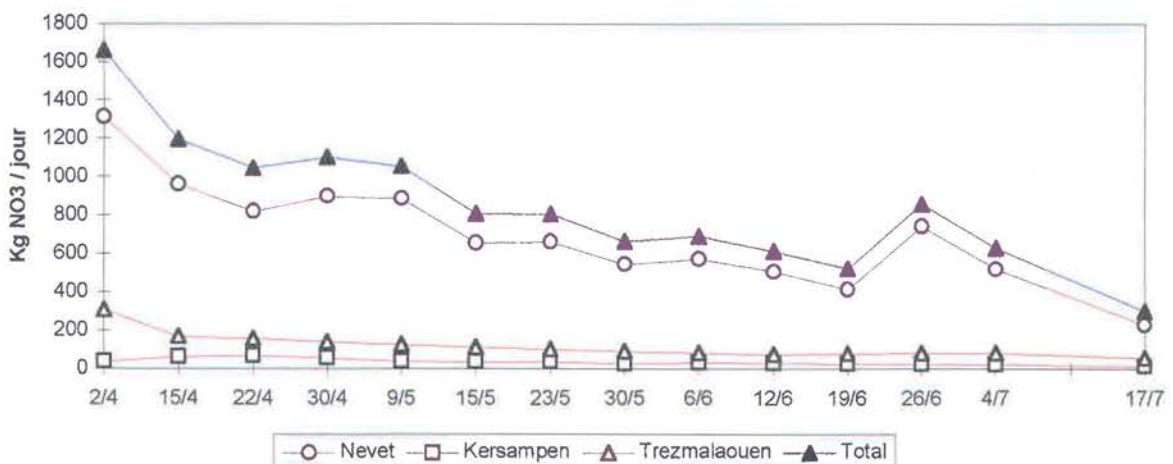
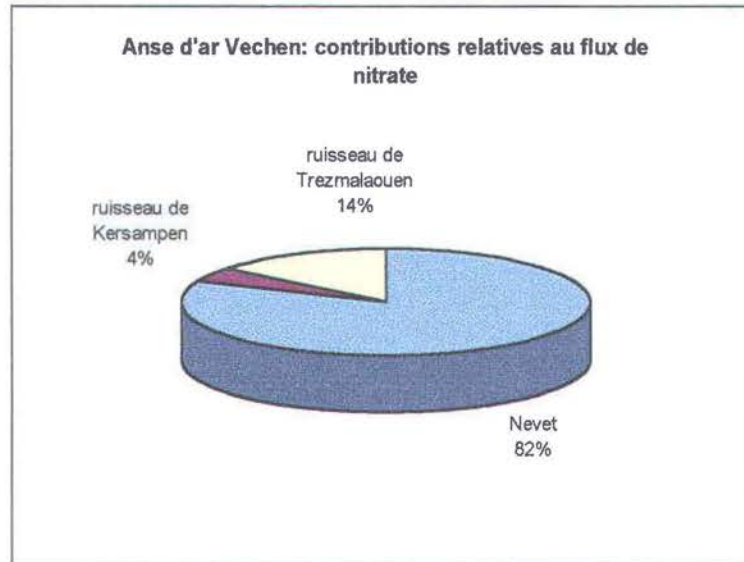


Tableau synthétique des flux:

Flux de NO ₃ (Kg/j)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Nevet	696	230	1313	1083
Kersampen	38	13	69	56
Trezmalaouen	120	58	308	250
Total	855	301	1661	1360

Les fortes concentrations de nitrate dans les ruisseaux de Kersampen et Trezmalaouen induisent des flux pouvant se révéler significatifs en début de période. Le flux maximal du ruisseau de Trezmalaouen (308 kg NO₃/j) est 1,5 fois supérieur au flux minimal du Nevet. Or le 17 juillet, avec cette valeur de flux, celui-ci provoquait un développement notable d'ulves sur la plage du Ris.

Le graphique suivant présente les contributions relatives moyennes de chacun des cours d'eau:



La contribution du ruisseau de Trezmalaouen peut atteindre 20 % des apports dans les conditions de débits maximaux mais aussi minimaux, lorsque le débit du Nevet chute en juillet.

3.1.2. Anse de Sainte-Anne-la-Palud

3.1.2.1. Débits

Le graphique suivant présente l'évolution des débits:

Anse de Sainte-Anne-la-Palud: évolution des débits

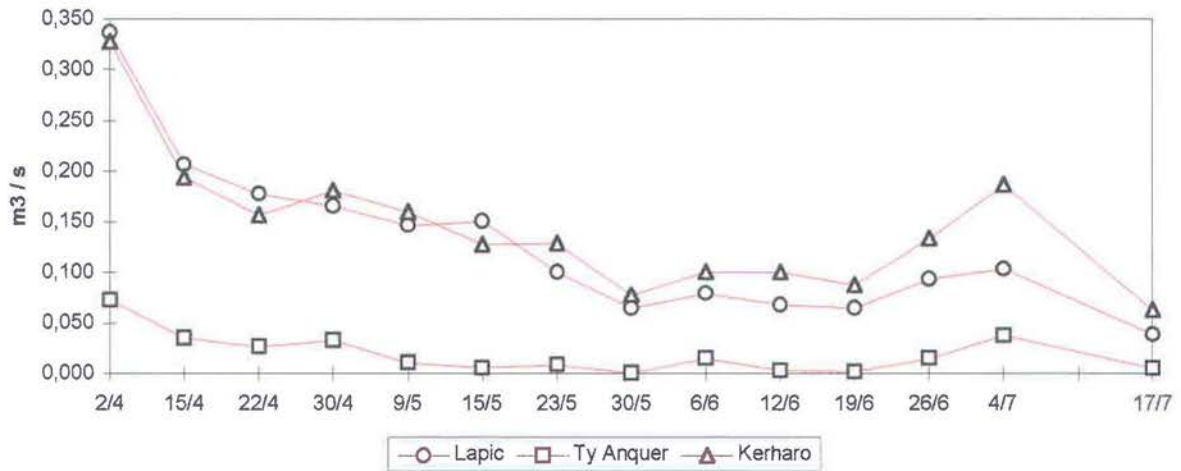


Tableau synthétique des débits:

Débits (l/s)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Lapic	129	39	337	298
Ty Anquer	19	0,5	73	72,5
Kerharo	145	63	328	265

Le Lapic et le Kerharo sont les principaux affluents de l'anse.

Le ruisseau de Ty Anquer présente une tendance au tarissement jusqu'au 19 juin. Après cette date, le dégagement des gravats obstruant partiellement les buses d'accès à la plage a supprimé la retenue d'eau et rendu son transit dans la roselière beaucoup plus rapide. Les pertes importantes par évaporation et évapo-transpiration ont donc été limitées et le débit sur la plage augmenté.

3.1.2.2. Concentrations

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations de nitrate:

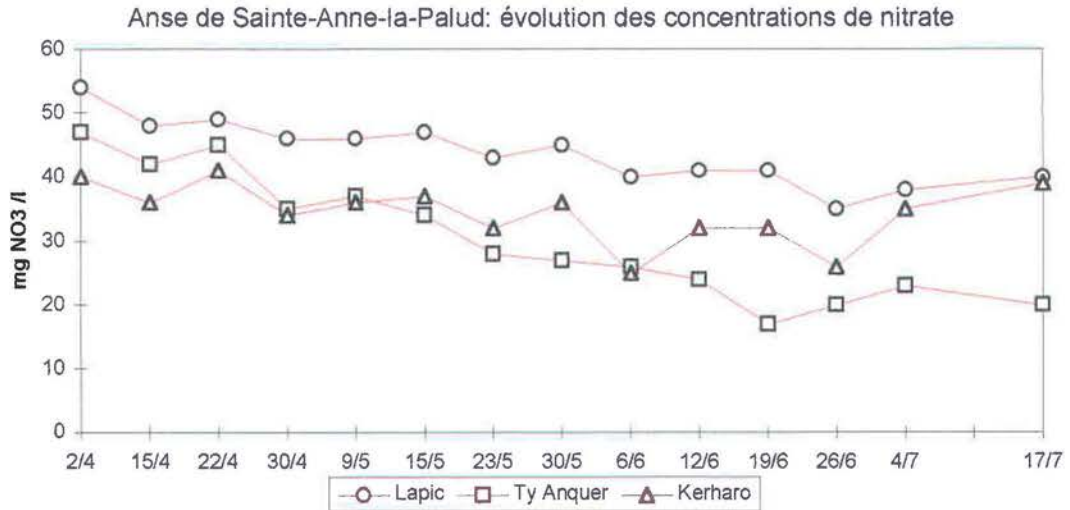


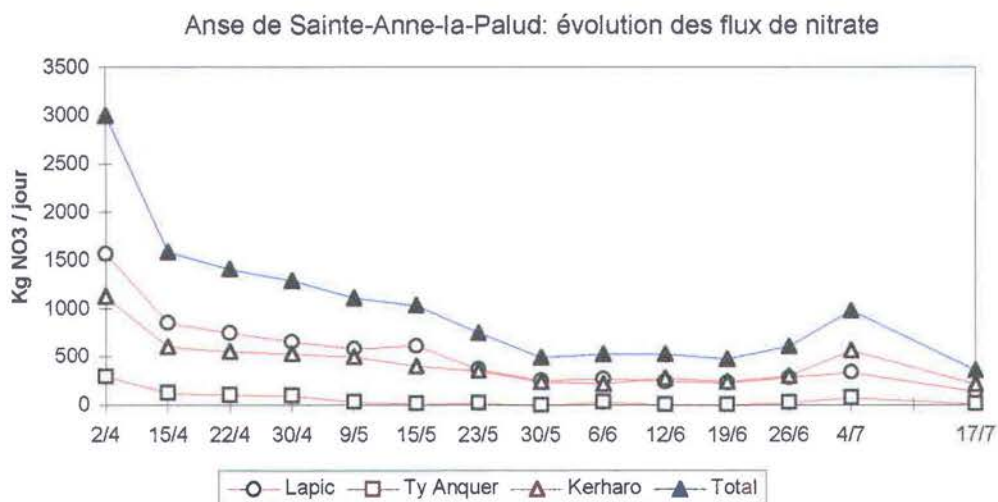
Tableau synthétique des concentrations de nitrate:

Concentration de NO3 (mg/l)	moyenne	minimale	maximale	Amplitude
Lapic	44	35	54	19
Ty Anquer	30	17	47	30
Kerharo	34	25	41	16

Il convient de remarquer la remontée des concentrations mesurées sur le Kerharo en fin de période et surtout la forte baisse de celles du ruisseau de Ty-Anquer (30 mg/l d'amplitude entre le début et la fin de la période).

3.1.2.3. Flux

Le graphique suivant présente l'évolution des flux de nitrate:



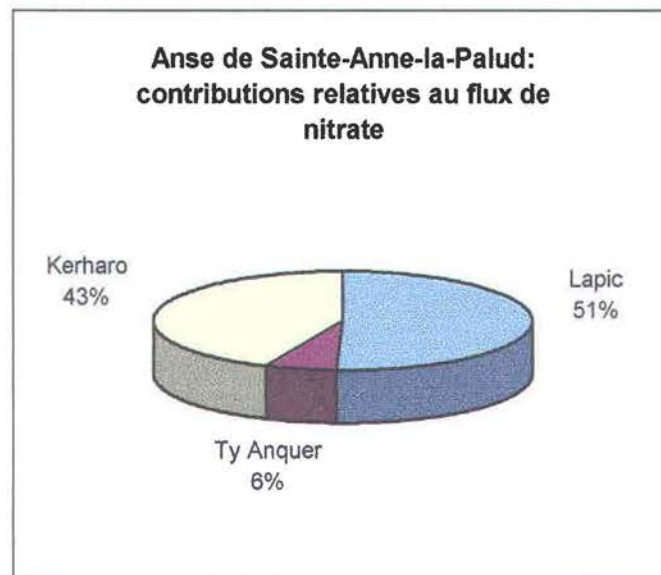
La pluviosité, à partir de fin avril, a stabilisé les apports de nitrate.

Tableau synthétique des flux de nitrate:

Flux de NO ₃ (Kg/j)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Lapic	513	135	1572	1437
Ty Anquer	61	1	296	295
Kerharo	439	212	1134	922
Total	1013	356	3002	2646

Comme le ruisseau de Trezmalaouen, celui de Ty-Anquer fournit une quantité de nitrate significative en début de période (10% des apports).

Le graphique suivant présente les contributions relatives aux flux moyens de nitrate des différents cours d'eau affluents de l'anse de Sainte-Anne-la-Palud.



3.1.3. Lieue de Grève

3.1.3.1. Débits

Le graphique suivant présente l'évolution des débits des ruisseaux de Pentrez et Lestrevet:

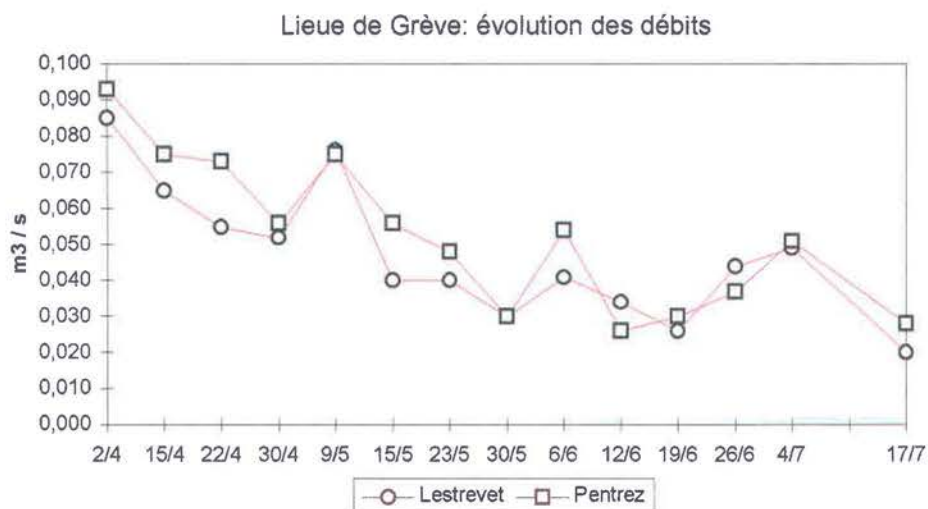


Tableau synthétique des débits:

Débits (l/s)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Lestrevet	47	20	85	65
Pentrez	52	26	93	67

On remarque que ces deux cours d'eau ont des débits très proches.

3.1.3.2. Concentrations

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations de nitrate:

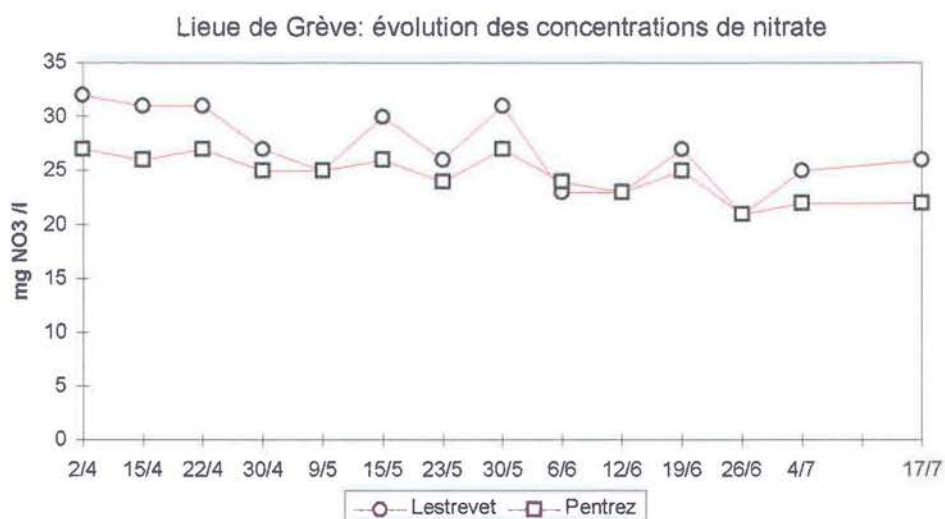


Tableau synthétique des concentrations de nitrate:

Concentrations de NO3 (mg/l)	moyenne	minimale	maximale	amplitude
Lestrevet	27	21	32	11
Pentrez	25	21	27	6

Ce secteur se caractérise par des concentrations de nitrate peu élevées.

3.1.3.3. Flux

Le graphique suivant présente l'évolution des flux de nitrate:

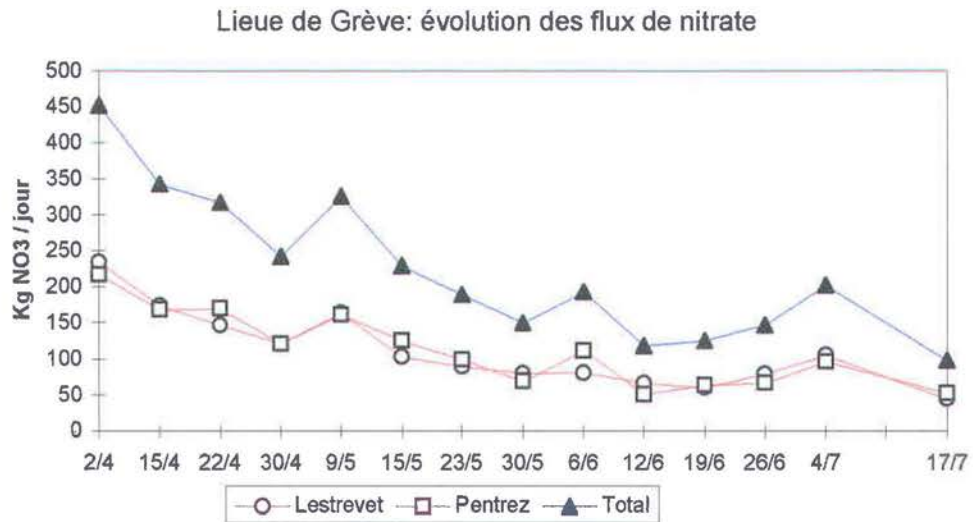


Tableau synthétique des flux de nitrate:

Flux de NO3 (Kg/j)	moyen	minimal	maximal	Amplitude
Lestrevet	111	45	235	190
Pentrez	113	52	217	165
Total	224	98	452	354

Les flux de nitrate affectant l'anse de la Lieue de Grève sont du même ordre de grandeur que ceux des seuls ruisseaux de Trezmalaouen et de Ty-Anquer en avril (respectivement 308 et 296 kg de nitrate par jour).

La contribution relative de chacun des deux ruisseaux au flux moyen de nitrate est de 50%.

3.2. Observations des échouages

Le tableau de la page suivante présente les observations d'échouages ou de présence de masses d'algues dans l'eau.

Lors de conditions hydrodynamiques calmes, des masses d'algues immergées devant la plupart des cours d'eau, dans leur panache ont été régulièrement observées. Il semble que le siège de la prolifération précoce des ulves soit situé immédiatement au débouché des ruisseaux.

Le ruisseau de Kersampen, dont les flux sont les plus faibles, provoque une prolifération en demi-ovale de quelques dizaines de m². L'observation répétée d'une masse d'algue immergée à cet endroit (et devant le ruisseau de Trezmalaouen), alors que la plage en est par ailleurs dépourvue ne pouvant être un hasard.

Soumises à l'action de facteurs d'agitation (vent, rouleaux..) ces masses peuvent ensuite dériver. On les observe alors, bien individualisées, immergées, quelques mètres derrière les rouleaux.

Observations des échouages

date	Anse d'Ar Vechen						Anse de Sainte-Anne-la-Palud						Lieu de Grève				
	le Ris			Trezmalaouen-Kervel			Sainte-Anne-la-Palud			Ty Anquer		Kervigen centre (Kerharo)		sud	centre	nord	
	sud	centre (Nevet)	nord	sud	centre	nord	sud (Lapic)	centre	nord	sud	nord	sud	nord				
2/4/97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15/4/97	p	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/4/97	p	-	-	-	-	-	-	-	-	m	m	-	r	-	p	-	-
30/4/97	-	r	-	-	-	m	p	-	-	-	-	-	-	-	m	-	r
9/5/97	-	r	-	r	-	-	m	m	m	-	-	-	-	-	-	-	-
15/5/97	-	r	-	r	r	m	-	x	x	pp	pp	pp	pp	pp	-	-	-
23/5/97	pp	r	-	pp	pp	m	pp	pp	pp	pp	pp	-	r	-	p	m	m
30/5/97	m	m	-	-	-	-	x	pp	pp	-	-	p	-	-	-	-	-
6/6/97	pp	pp	-	-	-	-	pp	-	-	pp	pp	-	-	-	-	-	-
12/6/97	pp	-	-	-	-	-	-	-	-	p	-	p	-	-	-	-	-
19/6/97	-	r	-	-	-	-	-	-	-	p	-	-	-	-	-	-	-
26/6/97	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3/7/97	x	pp	x	m	m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17/7/97	x	p	x	m	x	x	x	x	x	x	x	x	x	p	x	x	x

17-18/97 ? ? ? ? ? ? ? ?
 p = échouage sur la plage (pp: échouage massif)

m = masses en mer

r = échouage dans le cours du ruisseau

- = pas d'échouage, masses dans l'eau non observées

x = météo empêchant l'observation des algues immergées, pas d'échouage

Quelques formes d'échouages observées en 1997



1



2



3



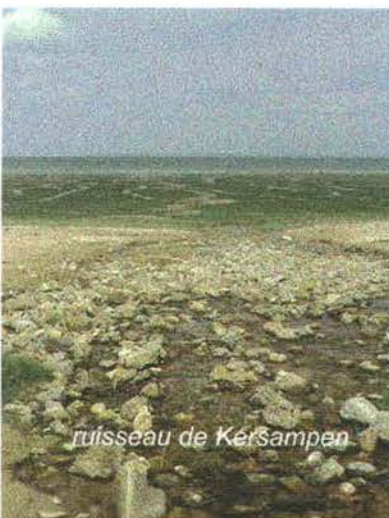
4



5



6



7

1: plage de Kervigen, 15/05/1997

2: plage de Ty Anquer, 15/05/1997

3: anse de Trefeuntec, 30/04/1997

4: anse de Trefeuntec, 15/05/1997

5: rive sud de la Lieue de Grève, 23/05/1997

6 et 7: plage de Trezmalaouen, 23/05/1997

Discussion

La caractéristique principale de l'année 1997 est la faiblesse des précipitations printanières et par conséquent les faibles flux de nitrate.

Les pluies de mai et juin ont tout au plus maintenu les flux de nitrate à leur niveau de fin avril.

Les épisodes de forts échouages d'ulves ont été sporadiques avec un maximum lors de la deuxième quinzaine de mai.

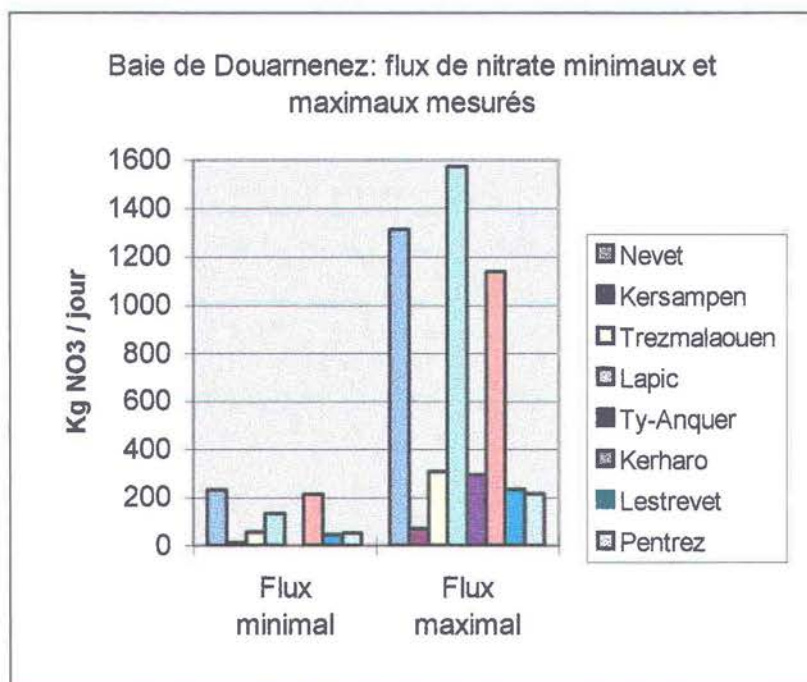
Début juin, les conditions météorologiques (force et direction du vent) ont provoqué l'atténuation puis la quasi-extinction du phénomène.

On peut dès lors considérer les flux mesurés cette année comme proches de la limite d'apparition des marées vertes dans ce secteur en conditions hydrodynamiques équivalentes.

On notera que la Lieue de Grève n'a pratiquement pas été atteinte.

Le 17 juillet, alors que leur flux était minimum, le Nevet et le Kerharo ont provoqué des échouages importants. Les flux étaient respectivement 230 et 212 kg de nitrate/jour.

Le graphique ci-dessous montre que la plupart des cours d'eau dépassent ces valeurs durant la période de forts débits en avril. Ils sont donc potentiellement susceptibles, dans les mêmes conditions météorologiques et hydrodynamiques de provoquer des marées vertes.



Conclusion

Le phénomène de marées vertes en baie de Douarnenez aura été limité cette année à quelques épisodes sporadiques.

Cette étude dresse le bilan des flux de nitrate dans ce secteur pour la période de la charnière printemps-été 1997.

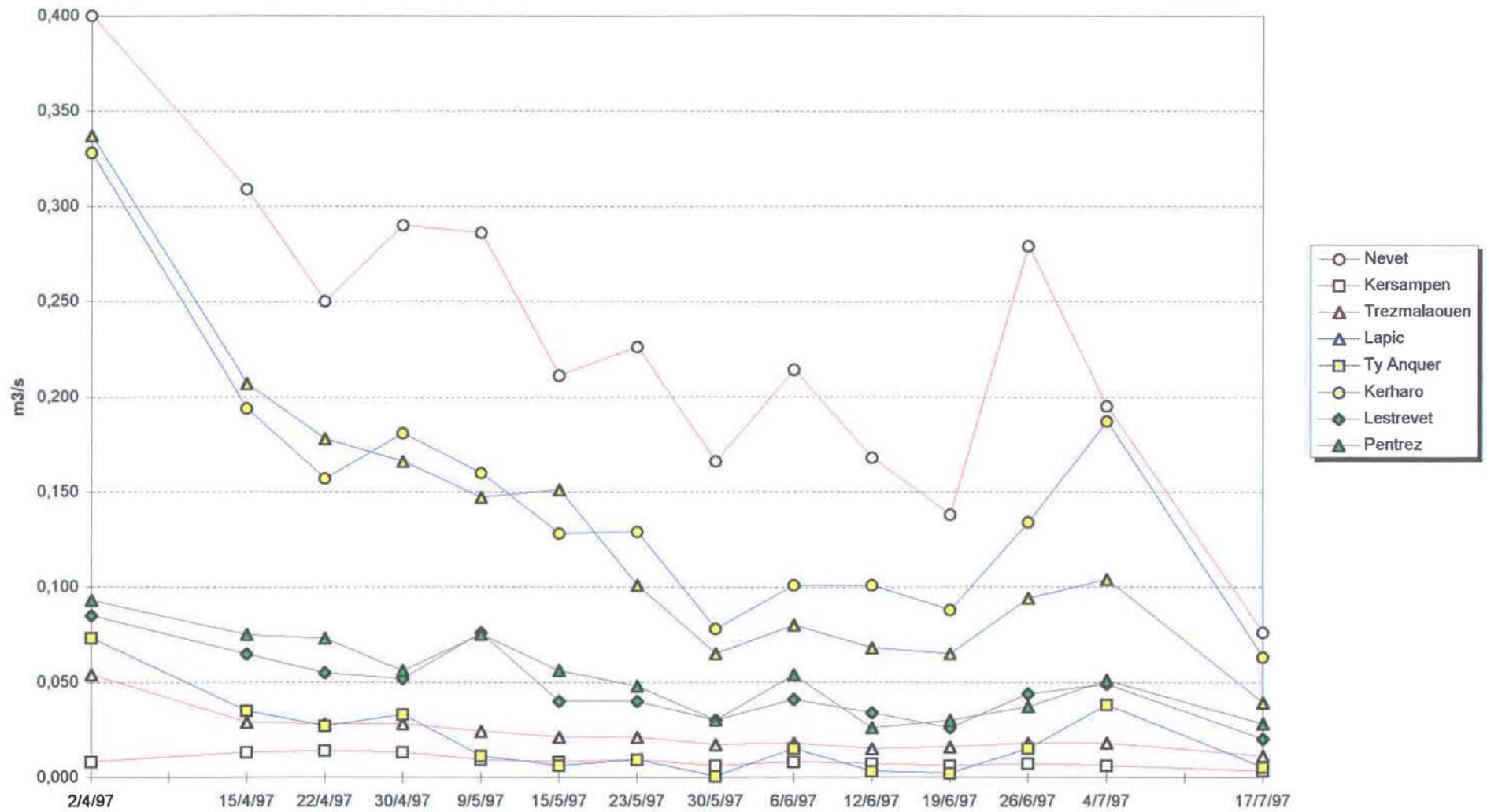
Les conditions météorologiques du début d'année avec un hiver et un début de printemps très secs, synonymes de débits et flux faibles, permettent d'appréhender les valeurs maximales de flux tolérées par le milieu. ^{azote}

La seule condition supplémentaire étant un niveau d'agitation, de force et de direction du vent, qui permette de disperser les masses d'ulves en cours de prolifération. En effet, les observations ont montré que même les plus faibles flux provoquent des proliférations locales.

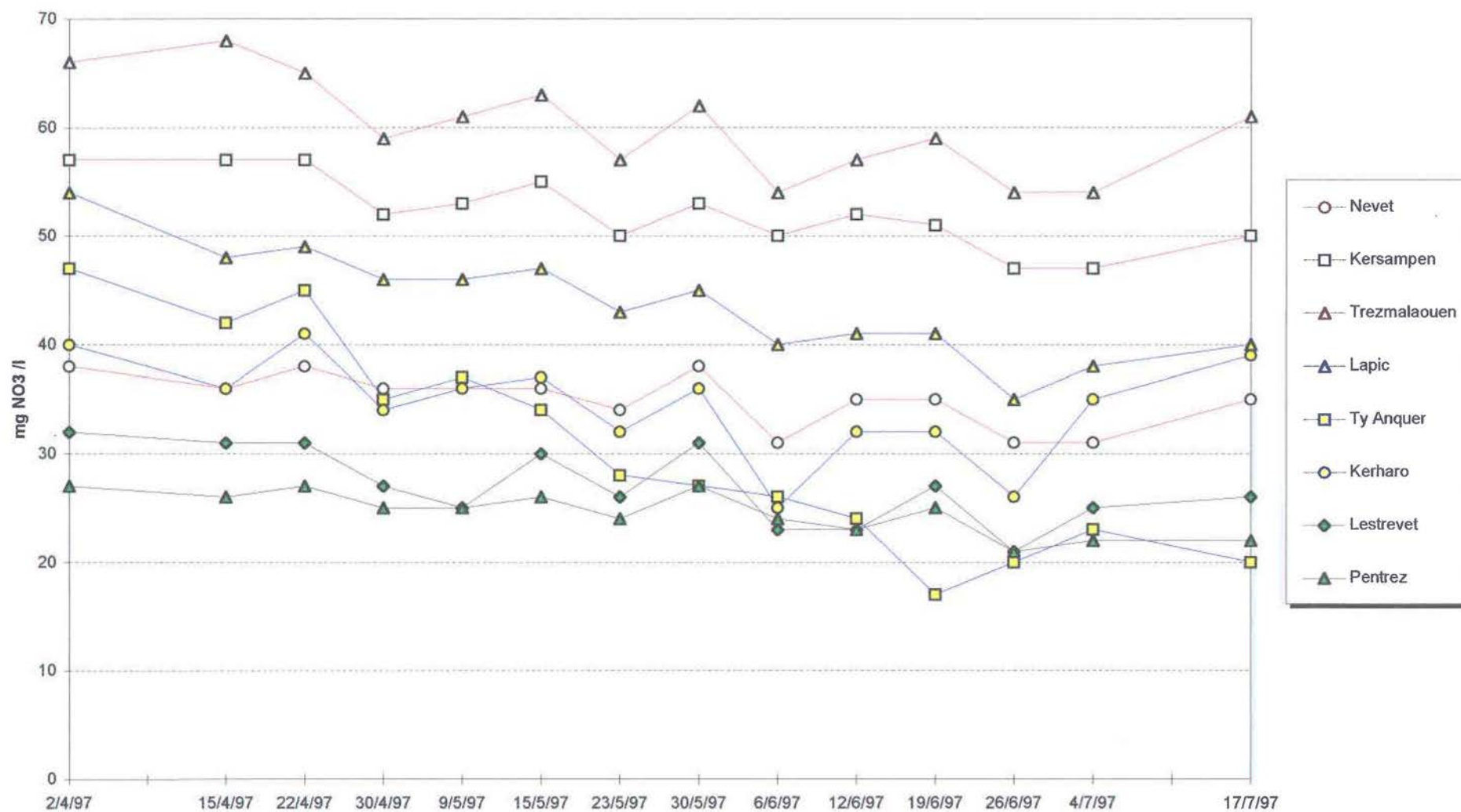
Un mois de juin peu venté ou avec des vents de secteur ouest aurait sans doute grandement favorisé et amplifié les échouages observés fin-mai.

Les résultats des mesures de cette année seront une référence pour les actions de limitation des apports d'azote sur les bassins versants concernés.

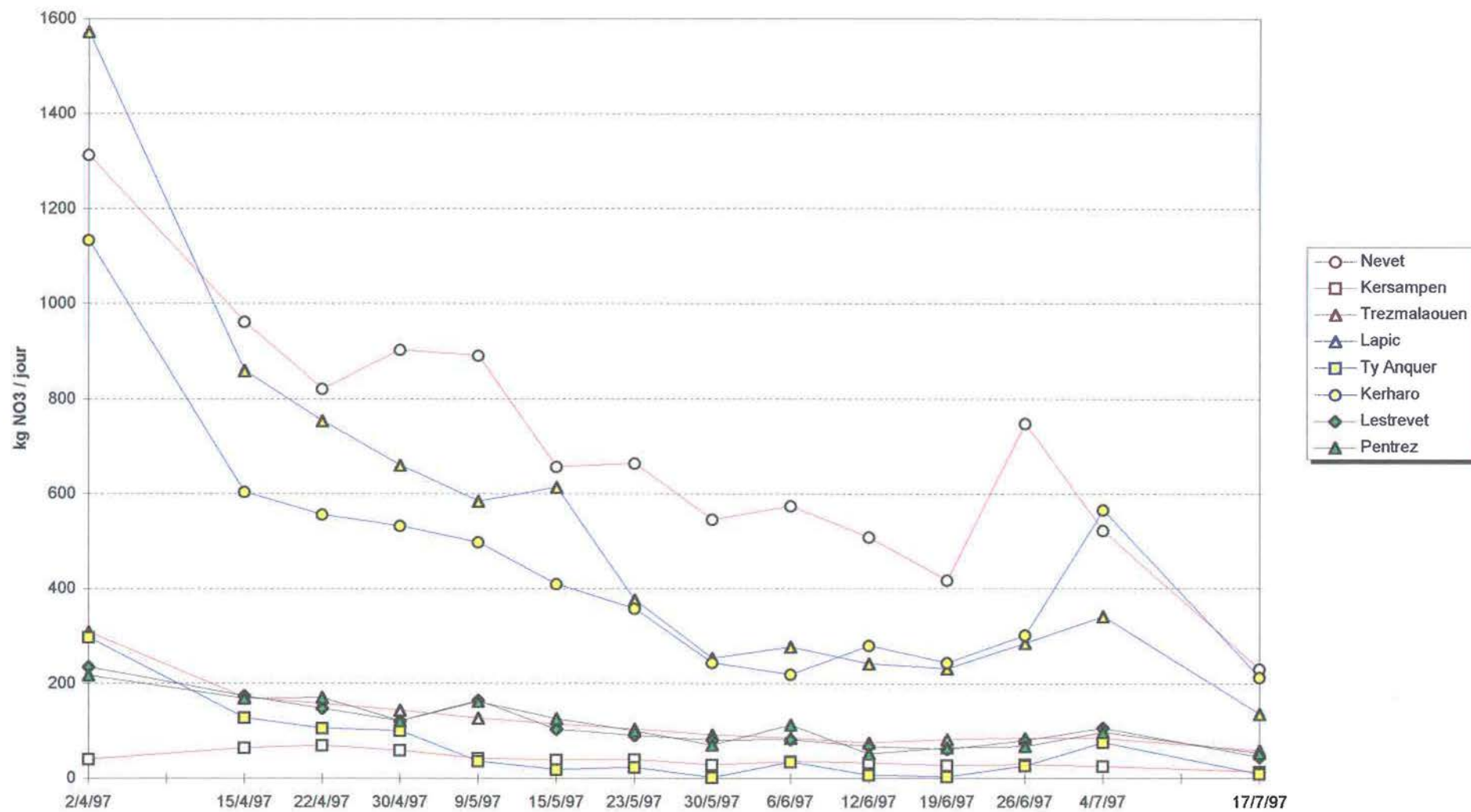
Baie de Douarnenez: évolution des débits



Baie de Douarnenez: évolution des concentrations de nitrate



Baie de Douarnenez: évolution des flux journaliers de nitrate



Flux de nitrate en baie de Douarnenez en 1997

1. Concentrations

mg NO ₃ / l	2/4/97	15/4/97	22/4/97	30/4/97	9/5/97	15/5/97	23/5/97	30/5/97	6/6/97	12/6/97	19/6/97	26/6/97	4/7/97	17/7/97
Nevet	38	36	38	36	36	36	34	38	31	35	35	31	31	35
Kersampen	57	57	57	52	53	55	50	53	50	52	51	47	47	50
Trezmalaouen	66	68	65	59	61	63	57	62	54	57	59	54	54	61
Lapic	54	48	49	46	46	47	43	45	40	41	41	35	38	40
Ty Anquer	47	42	45	35	37	34	28	27	26	24	17	20	23	20
Kerharo	40	36	41	34	36	37	32	36	25	32	32	26	35	39
Lestrevet	32	31	31	27	25	30	26	31	23	23	27	21	25	26
Pentrez	27	26	27	25	25	26	24	27	24	23	25	21	22	22

2. Débits

m ³ / s	2/4/97	15/4/97	22/4/97	30/4/97	9/5/97	15/5/97	23/5/97	30/5/97	6/6/97	12/6/97	19/6/97	26/6/97	4/7/97	17/7/97
Nevet	0,400	0,309	0,250	0,290	0,286	0,211	0,226	0,166	0,214	0,168	0,138	0,279	0,195	0,076
Kersampen	0,008	0,013	0,014	0,013	0,009	0,008	0,009	0,006	0,008	0,007	0,006	0,007	0,006	0,003
Trezmalaouen	0,054	0,029	0,028	0,028	0,024	0,021	0,021	0,017	0,018	0,015	0,016	0,018	0,018	0,011
Lapic	0,337	0,207	0,178	0,166	0,147	0,151	0,101	0,065	0,080	0,068	0,065	0,094	0,104	0,039
Ty Anquer	0,073	0,035	0,027	0,033	0,011	0,006	0,009	0,001	0,015	0,003	0,002	0,015	0,038	0,005
Kerharo	0,328	0,194	0,157	0,181	0,160	0,128	0,129	0,078	0,101	0,101	0,088	0,134	0,187	0,063
Lestrevet	0,085	0,065	0,055	0,052	0,076	0,040	0,040	0,030	0,041	0,034	0,026	0,044	0,049	0,020
Pentrez	0,093	0,075	0,073	0,056	0,075	0,056	0,048	0,030	0,054	0,026	0,030	0,037	0,051	0,028

3. Flux

kg/j	2/4/97	15/4/97	22/4/97	30/4/97	9/5/97	15/5/97	23/5/97	30/5/97	6/6/97	12/6/97	19/6/97	26/6/97	4/7/97	17/7/97
Nevet	1313	961	821	902	890	656	664	545	573	508	417	747	522	230
Kersampen	39	64	69	58	41	38	39	27	35	31	26	28	24	13
Trezmalaouen	308	170	157	143	126	114	103	91	84	74	82	84	84	58
Lapic	1572	858	754	660	584	613	375	253	276	241	230	284	341	135
Ty Anquer	296	127	105	100	35	18	22	1	34	6	3	26	76	9
Kerharo	1134	603	556	532	498	409	357	243	218	279	243	301	565	212
Lestrevet	235	174	147	121	164	104	90	80	81	68	61	80	106	45
Pentrez	217	168	170	121	162	126	100	70	112	52	65	67	97	53