

ETUDE BIOLOGIQUE PROSPECTIVE

Campagne 1975

par Jean-Pierre Pelletier

avec la collaboration technique

de Jean-Paul Moille
et de Marie-Thérèse Cherubino

Station d'Hydrobiologie lacustre

INRA

Thonon

TABLEAUX RECAPITULATIFS

BIOTESTS REALISES EN JANVIER 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ $\pm s_m$	Taux de croissance $\pm s_m$
Témoïn (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,048	0,45	819 \pm 302	0,42 \pm 0,02
+ Rhône (point VS 1)	0,048	0,65	10850 \pm 1000	1,26 \pm 0,02
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,031	0,51	10230 \pm 340	1,07 \pm 0,05
+ Drance (Rive Droite)	0,040	0,57	10580 \pm 590	1,13 \pm 0,09
+ P	0,148	0,45	5429 \pm 320	0,68 \pm 0,03
+ N	0,048	0,95	3892 \pm 2417	0,65 \pm 0,03
+ (P + N)	0,148	0,95	3164 \pm 2589	0,65 \pm 0,08

Précisons que dans le cas du témoin, la valeur indiquée de la biomasse produite est sous-estimée, la croissance n'ayant pas encore atteint de palier à la fin de l'incubation.

En dépit de leurs teneurs relativement modestes en phosphates et nitrates, les eaux des affluents provoquent une stimulation très importante de la croissance algale.

BIOTESTS REALISES EN FEVRIER 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,052	0,46	1095 ± 623	0,68 ± 0,17
+ (P + N)	0,152	0,96	562 ± 237	0,49 ± 0,13
+ (Fe + EDTA)	0,052	0,46	8923 ± 78	1,61 ± 0,02
+ Oligo-éléments	0,052	0,46	9134 ± 115	1,66 ± 0,02
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,152	0,96	11080 ± 750	1,21 ± 0,05
+ (P + N) + Oligo-éléments	0,152	0,96	12870 ± 141	1,23 ± 0,03
+ (Fe + EDTA) + Oligo-éléments	0,052	0,46	9107 ± 202	1,76 ± 0,01
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo- éléments	0,152	0,96	12440 ± 262	1,67 ± 0,08

Les concentrations en phosphates et nitrates atteignent à cette période un maximum dans les eaux du lac, l'addition de ces substances reste sans effet. En revanche, les oligo-éléments et le fer accompagné d'un chélatant provoquent un accroissement considérable du développement des algues.

BIOTESTS REALISES EN MARS 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO ₄ ⁻⁻⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1 5m)	0,052	0,44	3797 ± 445	0,40 ± 0,02
+ Rhône (point VS 1)	0,054	0,48	10920 ± 174	1,03 ± 0,04
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,031	0,48	10850 ± 230	0,99 ± 0,04
+ Drance (Rive Droite)	0,314	1,64	21030 ± 310	1,76 ± 0,02
+ P	0,152	0,44	3115 ± 1204	0,53 ± 0,03
+ N	0,052	0,94	1762 ± 1056	0,41 ± 0,03
+ (P + N)	0,152	0,94	3090 ± 2846	0,44 ± 0,02

L'azote et le phosphore n'ont pas d'incidence notable tandis que les eaux provenant des affluents accroissent fortement la fertilité potentielle. La production algale remarquablement élevée résultant de l'addition d'eau de la Drance Rive Droite s'explique par les concentrations très fortes des phosphates et des nitrates - et probablement d'autres substances - dans ce milieu.

BIOTESTS REALISES EN AVRIL 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO ₄ ⁻⁻⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1; 5m)	0,051	0,43	7177 ± 662	0,96 ± 0,21	661 ± 23
+ (P + N)	0,151	0,93	8706 ± 923	0,50 ± 0,01	553 *
+ (Fe + EDTA)	0,051	0,43	8985 ± 343	1,49 ± 0,11	
+ Oligo-éléments	0,051	0,43	4755 ± 318	1,03 ± 0,03	
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,151	0,93	11530 ± 195	1,29 ± 0,10	
+ (P + N) + Oligo-éléments	0,151	0,93	8882 ± 428	1,16 ± 0,07	
+ (Fe + EDTA) + Oligo-éléments	0,051	0,43	9485 ± 238	1,39 ± 0,05	
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo-éléments	0,151	0,93	11330 ± 112	1,51 ± 0,03	
+ Rhône (point VS 1)	0,067	0,48			2791 *
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,033	0,49			2199 ±186
+ Drance (Rive Droite)	0,034	0,52			1396 ±245
+ P	0,151	0,43			604 ± 142
+ N	0,051	0,93			589 ± 50

* une seule mesure

A cette période, l'éclairement devient suffisant pour permettre la réalisation des tests "in situ" dans de bonnes conditions. L'influence de P et N est encore peu marquée.

BIOTESTS REALISES EN MAI 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO ₄ ⁻⁻⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1 ; 5 m)	0,039	0,33	4059 ± 703	0,68 ± 0,04	2298 ± 1182
+ Rhône (point VS1)	0,028	0,50	6390 ± 490	0,69 ± 0,10	1780 ± 115
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,020	0,38	4960 ± 1004	0,63 ± 0,19	4738 ± 3680
+ Drance (Rive Droite)	0,045	0,46	3295 ± 1303	0,66 ± 0,21	2357 ± 862
+ P	0,139	0,33	6327 ± 2519	0,70 ± 0,08	3608 ± 607
+ N	0,039	0,83	4498 ± 1993	0,72 ± 0,06	3359 ± 66
+ (P + N)	0,139	0,83	6301 ± 1243	0,79 ± 0,02	3400 ± 795

Dans les résultats de ces essais, les écarts standard des moyennes sont souvent très élevés, ce qui dénote de grandes divergences dans les mesures individuelles et rend toute interprétation difficile à l'examen de ces seules données.

BIOTESTS REALISES EN JUIN 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1 ; 5m)	0,020	0,28	5118 ± 902	1,07 ± 0,15	1176 *
+ (P + N)	0,120	0,78	9917 ± 1130	0,90 ± 0,03	1238 ± 8
+ (Fe + EDTA)	0,020	0,28	5611 ± 533	1,17 ± 0,02	2801 ± 2323
+ Oligo-éléments	0,020	0,28	4817 ± 861	0,85 ± 0,11	1495 ± 1110
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,120	0,78	10690 ± 480	1,36 ± 0,02	3697 ± 298
+ (P + N) + Oligo-éléments	0,120	0,78	9146 ± 335	1,00 ± 0,04	896 ± 404
+ (Fe + EDTA) + Oligo-éléments	0,020	0,28	6077 ± 295	1,15 ± 0,03	1343 ± 402
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo-éléments	0,120	0,78	9000 ± 1192	1,45 ± 0,02	3186 ± 74

* une seule mesure

Les tests en incubateur indiquent que l'addition de phosphate et de nitrate provoque une stimulation importante du développement algal.

BIOTESTS REALISES EN JUILLET 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO ₄ ⁻⁻⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1 ; 5m)	0,005	0,04	324 ± 103	0,67 ± 0,19	1281 ± 349
+ Rhône (point VS 1)	0,013	0,18	1674 ± 368	1,04 ± 0,06	2389 ± 518
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,015	0,22	2170 ± 980	1,02 ± 0,02	2006 ± 417
+ Drance (Rive Droite)	0,013	0,21	2522 ± 414	1,36 ± 0,14	1807 ± 403
+ P	0,105	0,04	916 ± 299	0,75 ± 0,03	1377 ± 184
+ N	0,005	0,54	423 ± 202	0,61 ± 0,21	1209 ± 514
+ (P + N)	0,105	0,54	4403 ± 240	0,64 ± 0,09	6128 ± 1373

En juillet, les teneurs de l'eau du lac en phosphates et nitrates sont devenues très faibles. Il en résulte que la fertilité potentielle du milieu témoin est très basse mais se trouve considérablement accrue par l'addition simultanée de phosphate et de nitrate.

BIOTESTS REALISES EN AOUT 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ $\pm s_m$	Taux de croissance $\pm s_m$
Témoïn (eau du lac) (Point SHL 1;5m)	0,002	0,04	340 \pm 161	0,17 \pm 0,01
+ (P + N)	0,102	0,54	6573 \pm 420	0,48 \pm 0,11
+ (Fe + EDTA)	0,002	0,04	627 \pm 36	0,17 \pm 0,01
+ Oligo-éléments	0,002	0,04	403 \pm 178	0,28 \pm 0,05
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,102	0,54	8198 \pm 238	1,49 \pm 0,01
+ (P + N) + Oligo- éléments	0,102	0,54	4861 \pm 245	1,07 \pm 0,02
+ (Fe + EDTA) + Oligo-éléments	0,002	0,04	733 \pm 193	0,38 \pm 0,03
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo- éléments	0,102	0,54	11480 \pm 380	1,44 \pm 0,02

Les remarques formulées au sujet des tests du mois précédent sont confirmées : le mélange $PO_4 + NO_3$ constitue le meilleur stimulant du développement algal, l'eau superficielle du lac étant pratiquement dépourvue de ces sels minéraux. En l'absence de ces fertilisants, les autres éléments restent sans action.

BIOTESTS REALISES EN SEPTEMBRE 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoïn (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,004	0,13	661 ± 88	0,70 ± 0,17	222 ± 103
+ Rhône (point VS 1)	0,009	0,22	5420 ± 376	1,16 ± 0,04	1575 ± 209
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,007	0,26	1329 ± 67	0,58 ± 0,01	1490 ± 202
+ Drance (Rive Droite)	0,014	0,30	3117 ± 163	0,71 ± 0,01	933 ± 33
+ P	0,104	0,13	2100 ± 279	0,68 ± 0,02	734 ± 443
+ N	0,004	0,63	937 ± 242	0,42 ± 0,05	321 ± 98
+ (P + N)	0,104	0,63	7863 ± 834	1,10 ± 0,05	1001 ± 187

L'effet des nitrates, décelables en quantités notables dans la couche superficielle du lac, reste très faible par rapport à celui des phosphates, encore à l'état de traces dans les eaux lacustres (échantillon témoin).

BIOTESTS REALISES EN OCTOBRE 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur		Tests "in situ"
	PO_4^{---} mg P/l	NO_3^- mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m
Témoïn (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,003	0,16	1548 ± 183	0,96 ± 0,08	285 ± 19
+ (P + N)	0,103	0,66	5157 ± 1482	0,99 ± 0,03	226 ± 30
+ (Fe + EDTA)	0,003	0,16	3121 ± 937	1,74 ± 0,08	675 ± 188
+ Oligo-éléments	0,003	0,16	1440 ± 406	1,16 ± 0,33	243 ± 46
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,103	0,66	8255 ± 208	1,45 ± 0,13	617 ± 58
+ (P + N) + Oligo-éléments	0,103	0,66	8625 ± 60	1,16 ± 0,08	181 ± 62
+ (Fe + EDTA) + Oligo-éléments	0,003	0,16	2202 ± 199	1,12 ± 0,10	512 ± 40
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo-éléments	0,103	0,66	8541 ± 291	1,51 ± 0,01	692 ± 89

D'après les tests en incubateur, l'influence du mélange (P + N) reste encore prépondérant. Les tests "in situ" fournissent des résultats très bas, la lumière limitant déjà fortement le développement du phytoplancton à cette époque.

BIOTESTS REALISES EN NOVEMBRE 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO ₄ ⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,017	0,28	3908 ± 632	0,86 ± 0,37
+ Rhône (point VS 1)	0,051	0,37	8492 ± 488	1,17 ± 0,12
+ Drance (Pont de la Douceur)	0,019	0,38	4889 ± 249	1,49 ± 0,38
+ Drance (Rive Droite)	0,019	0,44	3352 ± 936	0,68 ± 0,04
+ P	0,117	0,28	3955 ± 1245	0,67 ± 0,23
+ N	0,017	0,78	4524 ± 1825	1,08 ± 0,05
+ (P + N)	0,117	0,78	6463 ± 784	0,87 ± 0,22

La concentration des nitrates et phosphates dans l'eau superficielle du lac s'accroît; il en résulte que ces éléments ont un effet moins marqué au cours des tests d'enrichissement : leur rôle de facteur limitant devient moins évident à cette époque.

BIOTESTS REALISES EN DECEMBRE 1975

Enrichissements	Fertilisants		Tests en incubateur	
	PO ₄ ⁻⁻⁻ mg P/l	NO ₃ ⁻ mg N/l	Biomasse produite mg C/m ³ ± s _m	Taux de croissance ± s _m
Témoin (eau du lac) (point SHL 1,5m)	0,036	0,44	6305 ± 410	0,95 ± 0,15
+ (P + N)	0,136	0,94	11090 ± 540	0,72 ± 0,02
+ (Fe + EDTA)	0,036	0,44	3970 ± 1634	0,44 ± 0,08
+ Oligo-éléments	0,036	0,44	7921 ± 448	1,54 ± 0,07
+ (P + N) + (Fe + EDTA)	0,136	0,94	10470 ± 310	0,83 ± 0,03
+ (P + N) + Oligo-éléments	0,136	0,94	9562 ± 134	1,57 ± 0,04
+ (Fe + EDTA) + oligo-éléments	0,036	0,44	7384 ± 309	1,51 ± 0,05
+ (P + N) + (Fe + EDTA) + oligo-éléments	0,136	0,94	9591 ± 502	1,50 ± 0,05

Bien que discrets, les effets stimulants du mélange phosphates + nitrates restent sensibles en incubateur. Dans la nature, la lumière constitue le facteur limitant essentiel.