

PRODUCTION PRIMAIRE ET ACTIVITE BACTERIENNE
EN EUTROPHISATION EXPERIMENTALE (lagune du
BRUSC - Automne 1977)

par

G. CAHET * et Y. MARTIN **

* Laboratoire Arago 66650 BANYULS SUR MER

** Fondation scientifique Ricard - Observatoire de la mer
Ile des Embiez - Le BrusC 83140 SIX FOURS LES PLAGES.

R E S U M E

Une eutrophisation expérimentale menée en automne, à partir d'une eau méditerranéenne (Embiez) permet par un éventail de techniques, de : - révéler des variations dans la composition électro-chimique des excréments phytoplanctoniques, des formes organiques complexes étant excrétées à deux périodes différentes et notamment après la poussée de Skeletonema costatum; - de montrer les relations étroites entre hétérotrophie (test au ^{14}C glucose) et l'excrétion de matière organique par les organismes photosynthétiques, les glucides étant toujours majoritaires; - de faire ressortir l'originalité de l'hétérotrophie du test ^{14}C pyruvate nettement plus sélectif que le test ^{14}C glucose; - de différencier les périodes d'action de l'ultraplancton révélateur de la maturité du système.

A B S T R A C T

An experimental eutrophication carried out with several technics on mediterranean sea water (Embiez) in autumn shows : - significant variations in the electro-chemical composition of phytoplanktonic excretion; complex organic substances are excreted during two different periods, especially after the Skeletonema costatum bloom; - close relations between heterotrophy (^{14}C glucose test) and excretion of organic matter by photosynthetic organisms, glucids are always predominant; - the original heterotrophy from the ^{14}C pyruvate test; which is obviously more selective than the ^{14}C glucose test; - the existence of different periods of active ultraplankton.

M O T S C L E S : Eutrophisation, Méditerranée, Embiez

K E Y W O R D S : Eutrophication, Mediterranean, Sea, Embiez

Diverses études ont été menées en mer sur les relations entre production photosynthétique, excrétion phytoplanctonique et utilisation de la matière organique dissoute en zone d'upwelling (SMITH et coll., 1976) (CAHET et coll., sous presse), en système côtier (WIEBE et SMITH, 1977). Plus rares sont les données en bassins expérimentaux enrichis en substances minérales (CAHET et coll., sous presse).

Cette première étude s'est déroulée pendant l'automne 1977 durant un mois, les opérations dont les résultats sont exposés ici font partie d'un ensemble de données chimiques, biochimiques et biologiques relevées dans la lagune du Brusac (Ile des Embiez).

Les mesures de production primaire (y compris l'excrétion) et de dégradation (assimilation - respiration) de molécules organiques simples par hétérotrophie ont été abordées au cours d'une eutrophisation expérimentale (octobre - novembre 1977) en bassin de 40 m³.

1. TECHNIQUES D'ETUDE

Les techniques d'étude évoquées précédemment (CAHET et coll., sous presse) s'appliquent ici à des échantillons d'eau in toto ou préfiltrés à savoir :

- mesure de la production primaire à partir d'une solution de bicarbonate ¹⁴C à 4 u Ci/ml; récupération du ¹⁴C particulaire sur filtre 0,45 u nitrate de cellulose comptage en scintillation liquide avec un mélange éthylène glycol monoéthyl éther-instagel (1/3 : 2/3 volume /volume).
- mesure de la matière excrétée dans le filtrat après filtration douce (à 0,5 atm); décarbonatation par acidification et dégagement (20 minutes) : concentration d'une partie aliquote du filtrat; comptage en scintillation liquide (Instagel).
- mesure du potentiel hétérotrophe à l'aide de ¹⁴C glucose U et de ¹⁴C pyruvate U ajouté à raison de 0,2 u Ci pour 100 cc. Incubation à l'obscurité. Filtration avec récupération du filtrat. Comptage du filtre comme précédemment.
- mesure du taux de respiration hétérotrophe durant la durée d'incubation sur le filtrat récupéré et fixé par quelques cristaux de baryte. Récupération du ¹⁴CO₂ dégagé par acidification et entrainement gazeux pendant 20 minutes. Comptage en scintillation liquide.
- utilisation de la méthode de filtration différentielle avec barrière à 5 μ (filtre nuclépore) dans la comparaison des productions primaires et du potentiel hétérotrophe.

Les échantillons ont été testés presque journallement; en deux occasions les mesures portent sur quatre moments d'une journée.

La période d'étude a subi des modifications importantes de température (fig.1) si bien que les mesures effectuées in situ sont représentatives du comportement véritable d'une population planctonique en milieu naturel.

Le système est ouvert, c'est-à-dire qu'à raison de 800 m³ par jour de l'eau est prélevée dans la lagune et vient alimenter le bassin d'étude.

Les quantités de nitrates et de phosphates ajoutées représentent un engraissement modéré.

Le système correspond donc à une véritable culture continue et les mesures relevées constituent un test sur les masses présentes au moment considéré.

2. RESULTATS

2.1. Production primaire

Les courbes de la chlorophylle *a* (fig.1) et de la production primaire (fig.2) rendent compte de l'évolution de la culture phytoplanctonique. Après une poussée nette suivie d'une phase stationnaire, le système reprend, après un mois, un régime de productivité moyenne. La réponse à l'adjonction d'engrais est donc classique pour une eau méditerranéenne enrichie, avec un taux maximum de chlorophylle *a* de 16 µg/l. Le test à l'assimilation de ¹⁴C bicarbonate exposé en figure 2 fait apparaître des fluctuations sensibles durant la phase stationnaire. Après une nouvelle production (16-18 XI) on assiste à une chute de la production particulière à partir des ¹⁴C bicarbonatés. Or les données sur les biomasses de cellules phytoplanctoniques indiquent une première poussée à Skeletonema costatum (dominance à 80 % jusqu'au 12 XI) suivi d'une poussée de Chaetoceros socialis. Ensuite les diatomées disparaissent, remplacées par des coccolithophorides offrant un maxima le 16 et le 18 XI. Il y a donc une corrélation évidente entre la remontée du ¹⁴C particulière formé et cette explosion d'espèces dont l'apparition est probablement liée aux conditions de température et nutritionnelles (LELONG, 1977).

L'excrétion phytoplanctonique se développe en deux occasions : du 8 au 10 XI et du 14 au 16 XI. A ces moments, elle est importante et atteint 40 à 45 % de la production particulière. En ce qui concerne ces taux globaux, il faut tenir compte des bruits de fond de ¹⁴C minéral dûs à un entrainement gazeux insuffisant (THOMAS, 1971) ou à des impuretés (Le WILLIAMS et coll., 1972). En fait, les analyses chimiques opérées sur les produits d'excrétion indiquent bien que ce sont des produits organiques. Ainsi donc, seule la deuxième hypothèse (impuretés) rendrait compte d'un bruit de fond important durant la première partie de l'expérience (du 24 X au 28 X). Le système se trouve encore à un stade oligotrophe et les valeurs de l'excrétion demeurent incertaines.

On a évoqué d'autre part (NALEWAJKO et SCHINDLER, 1976) le rôle des bactéries dans la reprise du ¹⁴C dissous excrété par le phytoplancton durant l'incubation. Pour cette raison le test sur l'excrétion a été suivi également pour une durée d'incubation de 30 minutes (40 à 45 minutes en tenant compte du temps de filtration). Le pourcentage excrété devient alors nettement plus élevé par rapport à la production primaire (fig. 3). Son évolution durant l'expérience est équivalente à celle obtenue après

4 heures d'incubation. Elle oscille autour des 60 % en légère pente négative durant l'ensemble de la poussée et de la phase stationnaire (sauf le 7 et le 14 XI).

Une filtration 5 μ entraîne évidemment une forte perte de la production primaire pour le matériel filtré sauf avant et après la forte poussée phytoplanctonique. C'est là un indice de la présence de cellules nanoplanctoniques (BERMAN, 1976) montrant l'utilité de ce test lorsque la numération des cellules ne peut être effectuée.

Signalons que cette réponse nanoplanctonique se manifeste dès le 14 novembre augmentant ensuite régulièrement sa production aux dépens de la production "totale". Elle correspond à un changement de population phytoplanctonique.

2.2. Potentialités hétérotrophes à partir du glucose

Le glucose est une substance utilisée de manière courante comme test du potentiel hétérotrophe en milieu limnique, lagunaire ou marin. Il est métabolisé en CO_2 de manière variable (Le WILLIAMS et coll., 1976), (CAHET et coll., sous presse). C'est la raison pour laquelle on ajoute aux mesures classiques d'assimilation celles concernant le ^{14}C respiré durant le temps d'incubation

L'assimilation du glucose (fig. 4) présente des variations importantes au point que le 8 XI la totalité du glucose ajouté est assimilée et respirée. Les deux pics majeurs correspondent aux deux périodes d'excrétion enregistrées pour la production primaire (8-10 et 14-16 XI). Il y a donc là un premier point positif sur les relations délicates à observer entre excrétion et minéralisation de la matière organique excrétée. Toutefois, à partir du 18 XI, cette relation disparaît.

L'amplitude de variation concernant le taux de respiration (^{14}C respire/ ^{14}C respiré + ^{14}C assimilé) est faible (de 10 à 30 %) durant la période d'étude avec un taux moyen de 20 %. La population hétérotrophe assimile donc très bien le glucose avec des rendements proches de ceux des populations naturelles de remontées d'eaux profondes (HERBLAND et PAGES, 1976).

Une filtration préalable sur filtre 5 μ fait apparaître une chute brutale les 8 et 9 XI, au plus fort de l'utilisation totale hétérotrophe du glucose. Ce phénomène déjà observé précédemment lors d'expériences d'enrichissement d'eau méditerranéenne (CAHET et coll., sous presse) demeure sans explication. La microflore est peut être accrochée aux particules durant cette période. En effet, tout au long de l'expérience, on relève des coefficients respiratoires identiques pour la flore globale et celle filtrée. Le processus précédent paraît donc être de nature physique.

Une autre observation intéressante est enregistrée avec l'utilisation de la préfiltration. Durant la phase exponentielle phytoplanctonique, on note une diminution du potentiel hétérotrophe. Par contre, on constate une réponse accrue (x 2) après une filtration 5 μ . La présence phytoplanctonique dans l'échantillon global semble donc responsable de cette action. Cette observation

vient donc compléter celle faite avec des échantillons non filtrés (CAHET et coll., sous presse) où Skeletonema costatum était dominant. Absence de métabolite ou présence d'un médiateur néfaste durant la phase exponentielle de Skeletonema costatum ? Le problème reste posé.

Hormis cette courte période, l'hétérotrophie globale l'emporte logiquement sur l'hétérotrophie 5 μ .

2.3. Potentialités hétérotrophes à partir du pyruvate

Afin de retrouver une homogénéité dans la réponse hétérotrophe vis à vis de composés organiques marqués, le pyruvate a été ajouté régulièrement en expérience parallèle au glucose. L'allure des courbes (fig. 5) révèle une réponse différente de celle du glucose. En effet, si durant la phase de forte croissance algale, l'utilisation du pyruvate est bonne elle ralentit progressivement pour être très faible en fin de phase stationnaire. En outre, si le coefficient respiratoire atteint fréquemment 30 % en début d'expérience, il s'affaiblit ensuite très nettement entre le 12 et le 16 XI (10 %) avant de reprendre en fin d'expérience un taux de 30 %. On relève donc des variations importantes dans l'assimilation de cette substance en même temps que des défaillances durant la phase stationnaire et terminale. Une filtration 5 μ ne modifie pas la réponse au pyruvate ce qui indique que la chute signalée pour le glucose dans la réponse "5 μ " concerne une flore particulière. Les fluctuations précédentes observées sur les coefficients respiratoires pour la flore globale sont nettement atténuées pour la flore "5 μ " évoluant régulièrement durant l'expérience autour de 20 %.

A partir du 14 XI on observe un changement net : dans la manifestation nannoplanctonique qui prend le pas sur les diatomées ; dans l'utilisation hétérotrophe du pyruvate qui s'affaiblit fortement et dont le coefficient d'assimilation est rehaussé de 20 % ; dans l'utilisation hétérotrophe du glucose peu de temps après. Des modifications importantes apparaissent donc à la mi-novembre dans les relations trophiques entre organismes autotrophes et hétérotrophes.

3. ANALYSE DES EXCRETATS PHYTOPLANCTONIQUES

Devant ces événements, une étude approfondie a été menée sur la composition des excréments phytoplanctoniques dont les variations sont nettes durant la phase stationnaire.

Pour cela on procède à un double passage sur résines échangeuses (Dowex 50WX8 régénérée à HCl, susceptibles de retenir la fraction organique basique-type acides aminés et Amberlite IR 120 régénérée au carbonate d'ammonium retenant les acides organiques). De ce fait, la fraction résiduelle correspondrait essentiellement aux sucres. Outre cette dernière, on récupère la fraction "amino-acides" par lavage de la Dowex 50WX8 avec une solution d'ammoniaque 1 N et la fraction "acides organiques" par lavage de l'Amberlite IR 120 avec une solution de carbonate d'ammonium.

On peut être étonné (fig. 6) de constater que, pour certains échantillons, une grande partie du ^{14}C organique dissous excrété est retenue par la résine chargée positivement = 20 à 40 % des composés sont retenus définitivement. En d'autres termes, les molécules sont suffisamment condensées pour ne pas s'écouler, ne plus être décrochées par l'ammoniaque. Ce type d'excrétion est relevé pendant la chute de la population de Skeletonema costatum (responsable du premier pic de Chlorophylle a) du 12 au 15 XI, et en phase finale, au-delà du 22 XI. Par contre, du 16 au 22 XI, pendant que le taux de chlorophylle a diminue fortement, le phytoplancton en place présente une plus grande diversité (Chaetoceros sp., Peridiniens, coccolithophorides, nannoplancton ...) et comporte certaines espèces en croissance active (coccolithophorides, nannoplancton). Durant cette phase, les molécules passent mieux de sorte qu'on obtient 100 % de récupération après passage sur la résine Dowex 50WX8 et lessivage à l'ammoniaque. Or, c'est pendant cette phase que les potentiels hétérotrophes de glucose s'accordent parfaitement avec les taux d'excrétion (alors qu'en phase finale ils se singularisent).

On retrouve donc une explication aux potentiels élevés du glucose à savoir une excrétion accrue et un caractère facilement disponible des molécules excrétées par le phytoplancton.

Une exception toutefois, au plus fort de l'assimilation hétérotrophe, ce sont des molécules condensées qui sont récupérées. Or, les grandes différences constatées entre microflore globale et celle passée sur un filtre 5 μ témoignent d'une phase rapide d'adaptation de la microflore à cette situation passagère : elle se fixerait sur les cellules phytoplanctoniques mortes ou vivantes. Après cette circonstance transitoire la microflore retrouve un matériel organique facilement disponible.

Outre cette capacité de rétention, les molécules excrétées ont une répartition caractéristique quant à leur charge.

On observe dans le cas de molécules condensées seulement 10 % dans la fraction neutre et 40 % d'acides organiques. Dans le cas de molécules simples, 70 % de sucres et 10 % d'acides organiques.

Dans le premier cas, pour obtenir une quantité accrue de ^{14}C organique, il est nécessaire de procéder à une hydrolyse acide en ampoule scellée (HCl 6N - 110°C - 24 heures). La proportion des sucres augmente notablement : elle est alors de 70 % en moyenne.

Il existe donc deux classes majeures de composés excrétés par les organismes photosynthétisants dont le rôle est indéniable dans l'évolution de la communauté hétérotrophe.

DISCUSSION

Les résultats concernant la nature des excréments phytoplanctoniques indiquent donc des variations notoires dans le temps.

Mais ces variations ne présentent que deux situations caractéristiques, bien individualisées. Il existe une certaine homogénéité dans la répartition des excréments selon l'espèce phytoplanctonique dominante. La zone de dissemblance (14-16 XI) correspond à la fin du "bloom" de Skeletonema costatum suivi d'une floraison de Chaetoceros socialis (optimum le 16 XI), de coccolithophorides (optima les 16 et 18 XI) et de cellules nannoplanctoniques (optimum le 20 XI). Dans le cas de l'excrétion de molécules condensées, les flores microbiennes devront casser les molécules pour récupérer les sucres, limitant alors l'utilisation immédiate des sucres, ce qui a été vérifié dans l'expérience. Dans le cas de molécules simples, les flores devront par contre scinder les molécules pour récupérer les acides organiques. Il semble, à première vue que cela facilite l'assimilation du pyruvate (12-16 XI) tandis que les molécules plus condensées facilitent la respiration du pyruvate (après le 16 XI).

Possédant par ailleurs des renseignements concernant la quantité de sucre dissous qui est nulle tout au long de l'expérience, on peut, en première approximation, calculer la quantité de sucre assimilée et respirée durant l'expérience. La relation v ($\text{mg C/m}^3/\text{h}$) = $d \frac{(S_n + A)}{D \text{ ut}}$ (cf. CAHET et GADEL, 1976), au plus fort du potentiel hétérotrophe "glucose" et avec une quantité S_n nulle devient $v = 140 \mu\text{g}$ de C glucose assimilé et respiré par heure et par m^3 .

Ce rapide aperçu rend compte du rôle important joué par les bactéries dans l'élimination du matériel dissous. Pour un coefficient respiratoire moyen de 20 %, la quantité de C particulière représente une production microbiologique de carbone de $112 \mu\text{g/h/m}^3$ soit $\approx 3 \text{ mg/jour/m}^3$. Comparée à la production carbonée par photosynthèse, la production carbonée par voie bactérienne à partir du glucose dans ces écosystèmes n'est donc pas négligeable.

Dans le temps, on assiste à une utilisation intense du glucose du 6 au 16 tandis que celle du pyruvate chute dès le 10 (échantillon normal et 5μ). Or, à compter du 14 on note une poussée nannoplanctonique indiquant une rupture dans l'équilibre dynamique présent à cette période. En outre, l'apparition constatée d'un pourcentage plus élevé de vibrions halophiles au sein de la microflore bactérienne hétérotrophe, est indicatrice d'un changement dans la composition des populations microbiennes (BIANCHI, MARTIN - Présent volume). Il y a donc un ensemble d'évènements qui conduit le système "primaire" à une flore dominante vers un système "secondaire". On peut donc distinguer plusieurs phases dans cet écosystème artificiel.

La première phase constitue l'installation du système durant laquelle une manifestation microbienne violente a été notée.

La deuxième phase concerne le bloom phytoplanctonique qui par son excrétion augmente le potentiel hétérotrophe dans de forte proportion (jusqu'à 10 fois). Cette augmentation ne se traduit pas par un changement dans l'assimilation qui est très efficace pour le glucose (autour de 70 %). Le phytoplancton contribue à une production bactérienne accrue dont l'importance mérite des estimations plus précises. Ce comportement du phytoplancton constitue,

nous le verrons plus tard, une situation dangereuse. Durant cette deuxième phase, la quantité de matériel excrété et sa disponibilité déterminent deux périodes d'intensité dans le potentiel hétérotrophe ; durant l'une d'elles, la sécrétion de molécules simples double aisément l'activité hétérotrophe.

La troisième phase correspond à l'installation de conditions non favorables à une forte production primaire mais stimulantes pour le nanoplancton qui atteint 100 000 cellules/10 ml le 20 XI. Ce développement est concomittant d'une diminution du potentiel paraprimaire bactérien annoncé dès le 10 XI par une diminution du potentiel hétérotrophe "pyruvate". Toutes ces conditions préludent au développement zooplanctonique (rotifères présents le 22 XI.

Le passage entre la 2° et la 3° phase se traduit également par un changement générique microbien avec l'apparition de vibrions dont l'action sur le système mérite d'être approfondie. SIMIDU et coll. (1977) ont indiqué certaines conditions écologiques pour l'apparition des vibrions. Tant que la croissance phytoplanctonique est forte, les vibrions sont maintenus bas. Dès qu'un matériel organique abondant est ajouté au système, on observe une croissance rapide des vibrions (BIANCHI et MARTIN - Ecotron I présent volume ; également LAYCOCK (1974) sur les frondes de laminaire). SIMIDU et coll (1977) indiquent également leur capacité à dégrader des composés organiques de haut poids moléculaire. Or, leur apparition dans notre système coïncide également avec la formation de molécules fortement retenues par les résines.

On assiste donc entre le 14 et le 16 XI au passage d'un système relativement simple, de forte production phytoplanctonique mais fragile, à un système plus complexe plurispécifique qui contribue par son hétérogénéité à une stabilité plus grande du milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- BIANCHI M.A. et Y.P. MARTIN -1978- Dynamique des populations bactériennes au cours de deux productions expérimentales de phytoplancton marin naturel. Communication au colloque C.N.E.X.O.-Ecotron Brest, 3-6 juillet 1978 (à paraître).
- CAHET G., CRASSOUS P., NEVEUX J. et F. RASSOULZADEGAN -1978- Synthèse et dégradation des composés glucidiques au sein de la communauté planctonique en zone marine eutrophe. Int. Rev. Ges. f.Hydrob, sous presse
- CAHET G. et F. GADEL -1976- Minéralisation et intégration de composés glucidiques simples à l'interface eau-sédiment d'un milieu lagunaire. Bull. Centre Rech.Pau-SNPA, 10, 1 173-192
- HERBLAND A. et J. PAGES -1976- Note on the variability of hétérotrophic activity measurements by the ^{14}C method in sea water. Mar. Biol., 35 = 211-214.

- LAYCOCK R.A. -1974- The detrital food chain based on seaweeds. I Bacteria associated with the surface of Laminaria fronds. Mar. Biol. 25, 223-231.
- LELONG P. -1977- Etude comparée des populations microplanctoniques. Bassins fermés et lagune du Brusuc (Var) I = texte. Thèse de IIIème cycle, spéc. Océano., Univ. Aix-Marseille II. Suppl. 5, Bull. 3 Fond. Sci. Ricard., 65 p.
- NALEWAJKO C. et D.W. SCHINDLER -1976- Primary production, extracellular release and heterotrophy in two lakes in the ELA, North Western Ontario. J. Fish. Res. Board Can., 33 : 219-226.
- SIMIDU U., KANEKO E. et N. TAGA -1977- Microbiological studies of Tokyo Bay. Microbial Ecol. 3, 173-191.
- SMITH W.O.Jr., BARBER R.T. et S.A. HUNTSMAN -1976- Primary production off the coast of northwest Africa : excretion of dissolved organic matter and its heterotrophic uptake. Deep Sea Res. 24 : 35-47.
- THOMAS J.P. -1971- Release of dissolved organic matter from natural populations of marine phytoplankton. Mar. Biol. 11, 4 311-323.
- WIEBE W.J. et D.F. SMITH -1977- Direct measurement of dissolved organic carbon release by phytoplankton and incorporation by microheterotrophs. Mar. Biol., 42 : 213-223.
- WILLIAMS P.J.Le B., BERMAN T. et O. HOLM HANSEN -1972- Potential sources of error in the measurement of low rates of planktonic photosynthesis and excretion. Nature. London 236, 64 : 91-92.
- WILLIAMS P.J.Le B., T. BERMAN et O. HOLM HANSEN -1976- Aminoacid uptake and respiration by marine heterotrophs. Mar. Biol. 35 , 41-47.

LEGENDES DES FIGURES

Fig. 1 - Fluctuations de quelques paramètres physicochimiques et biologiques durant l'expérience Ecotron II.

Some physicochemical and biological parameters during Ecotron II experiment.

Fig. 2 - Variations du ^{14}C particulaire et dissous produit par photosynthèse. Pourcentages d'excrétion (^{14}C excrété/ ^{14}C excrété + ^{14}C particulaire).

Variations of photosynthetic particulate and dissolved organic ^{14}C . Excretion per cent (excreted ^{14}C /excreted ^{14}C + particulate ^{14}C).

Fig. 3 - Evolution de l'hétérotrophie (échantillons naturel et filtré sur $5\ \mu$) par le test au ^{14}C glucose U. Taux d'assimilation. Pourcentages de respiration (^{14}C respiré/ ^{14}C respiré + ^{14}C particulaire).

Evolution of heterotrophy by the ^{14}C glucose test (natural and $5\ \mu$ filterable sample). Assimilation values. Respiration per cent (^{14}C respired/ ^{14}C respired + ^{14}C particulate).

Fig. 4 - Evolution de l'hétérotrophie par le test au ^{14}C pyruvate U. Pourcentages de respiration (^{14}C respiré/ ^{14}C respiré + ^{14}C particulaire).

Evolution of heterotrophy by the U ^{14}C pyruvate test. Respiration per cent (^{14}C respired/ ^{14}C respired + ^{14}C particulate).

Fig. 5 - Nature électrochimique des excréta phytoplanctoniques après passage sur résine Dowex 50WX8 et Amberlite IR A 410. Les graphiques supérieurs correspondent aux résultats obtenus avant et après hydrolyse des excréta à forte rétention par la résine Dowex 50WX8.

Electrochemical composition of phytoplanktonic excreta after transfer through Dowex 50WX8 and Amberlite IRA 410 resins. Upper diagrams correspond to results of before and after hydrolysis excreta with strong retention by Dowex 50WX8 resin.

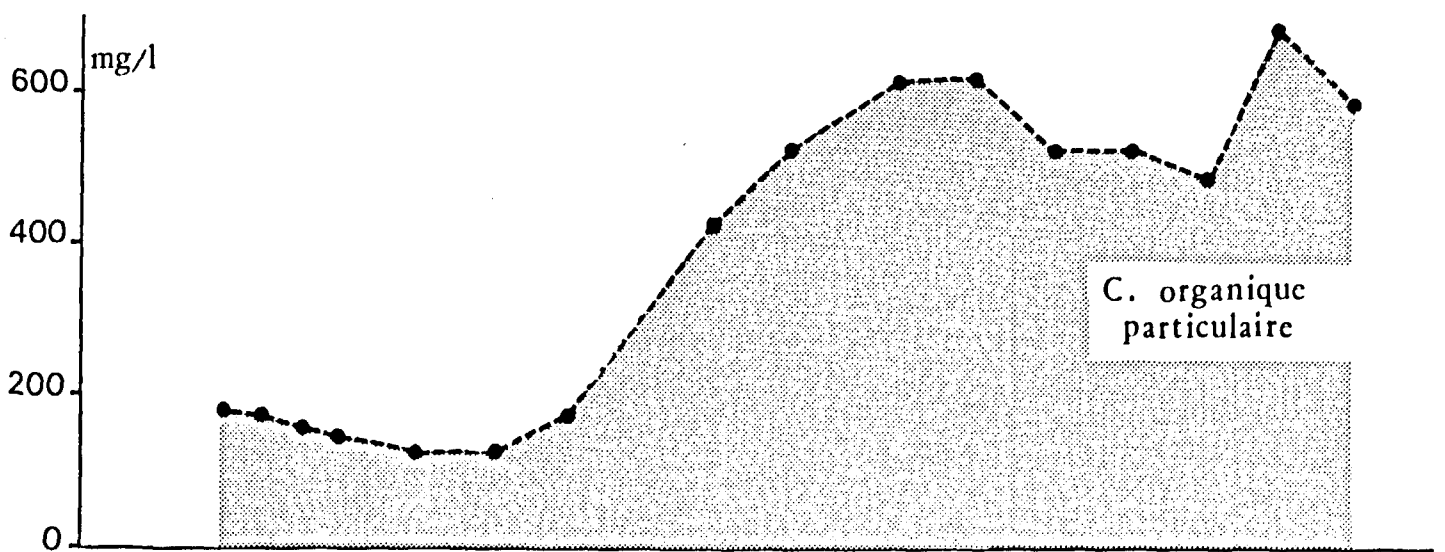
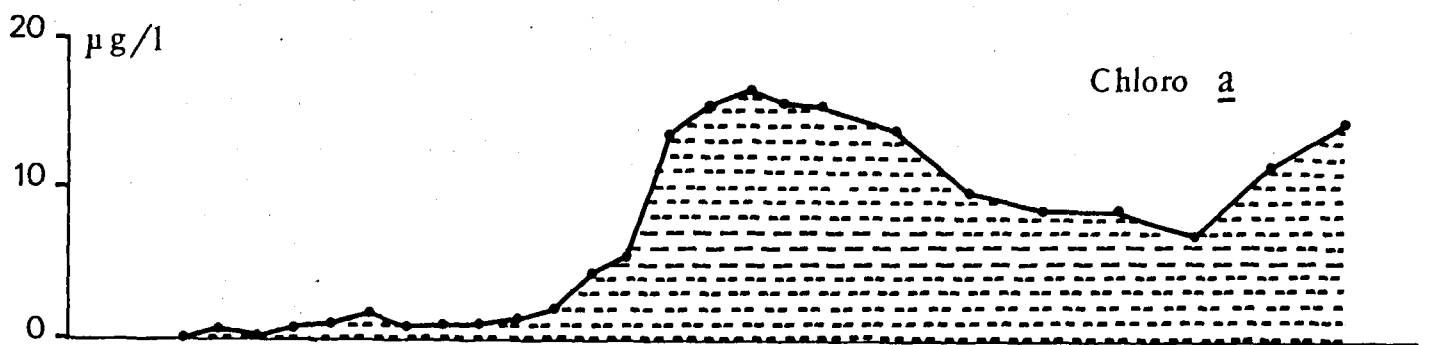
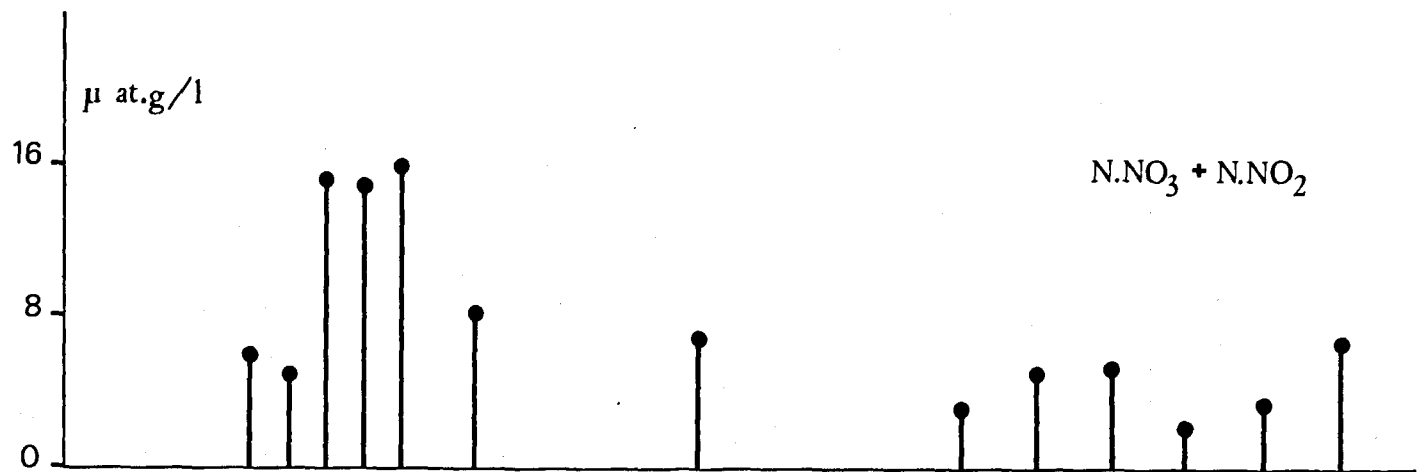
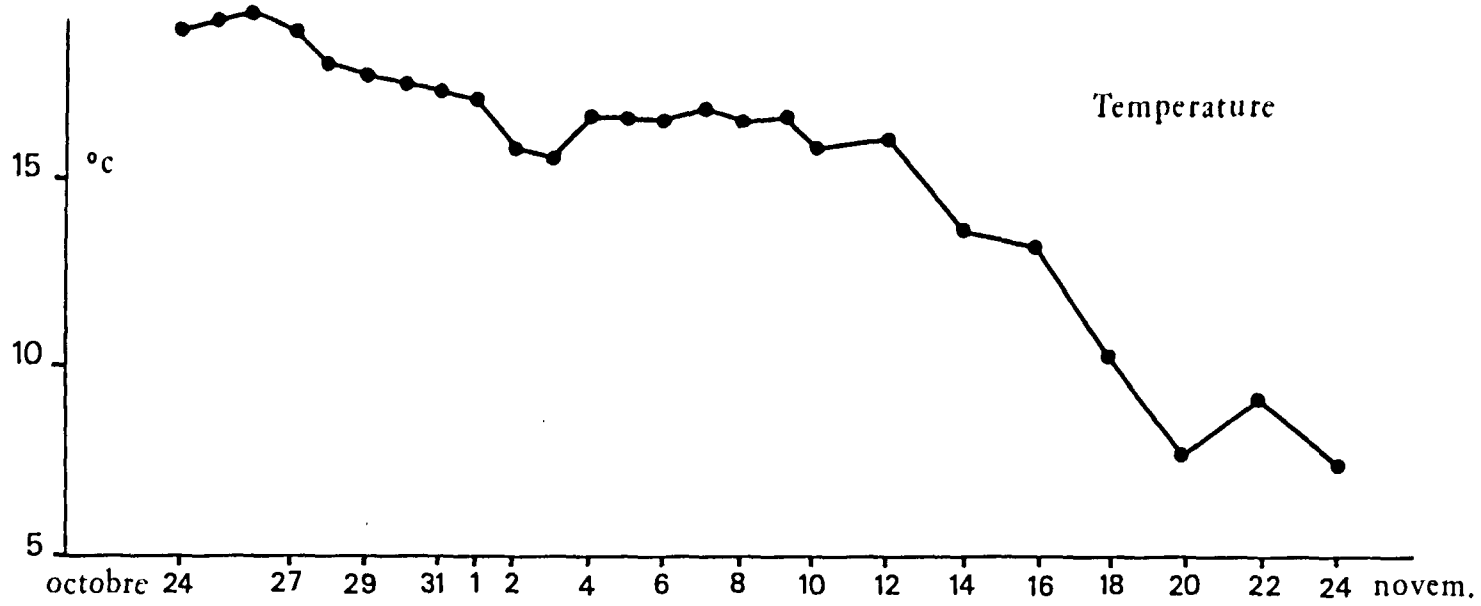
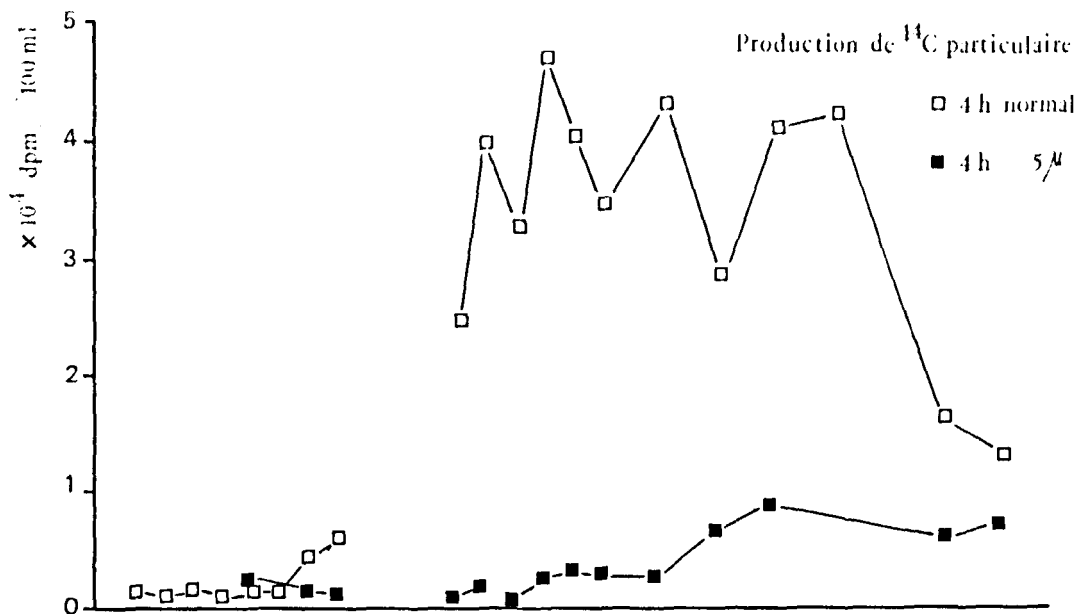


Figure n° 1



DATES 24,25,26,27,28,29,30, octobre
 novembre. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24.

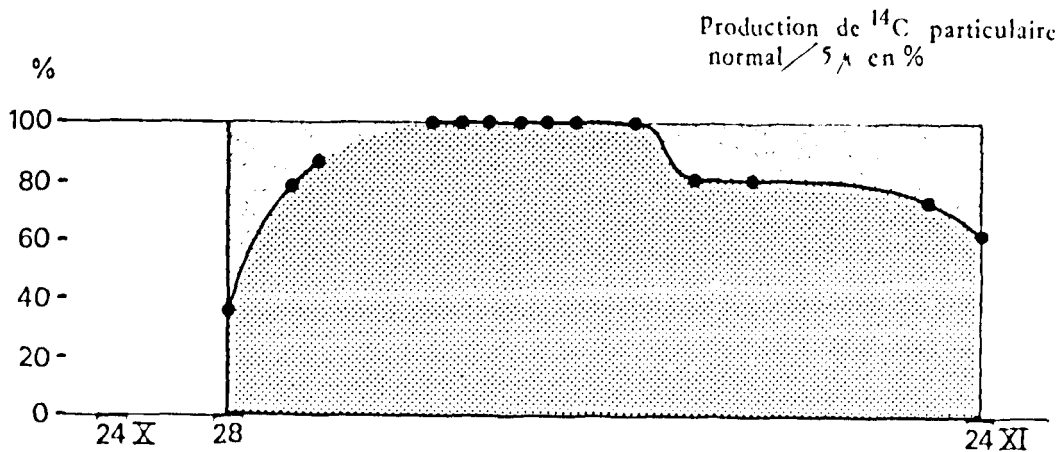
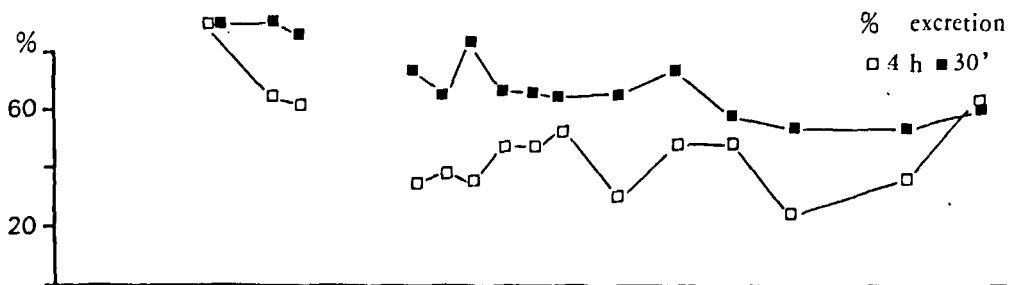
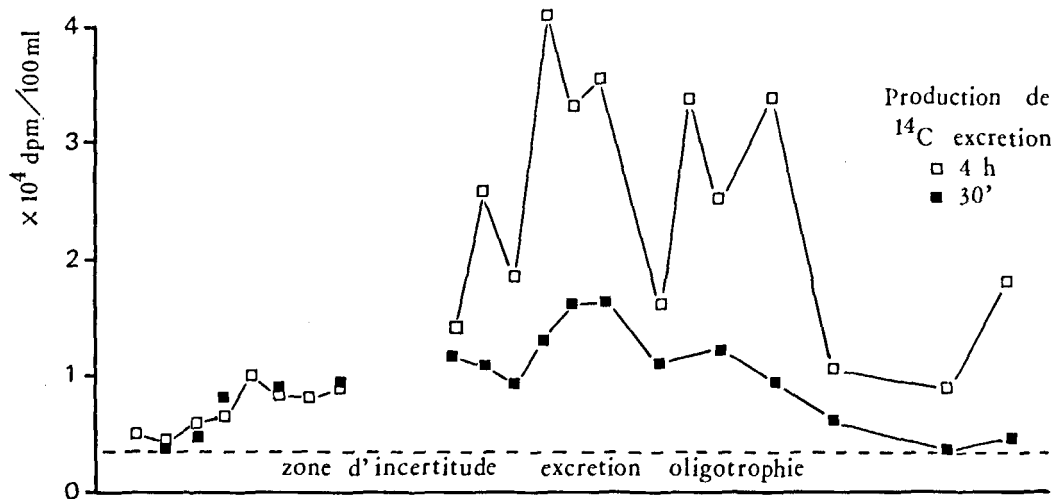


Figure n° 2

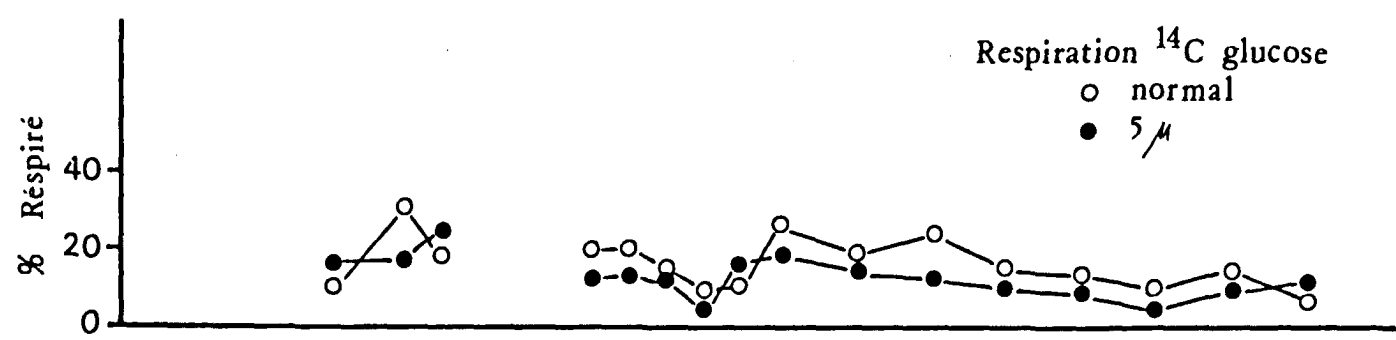
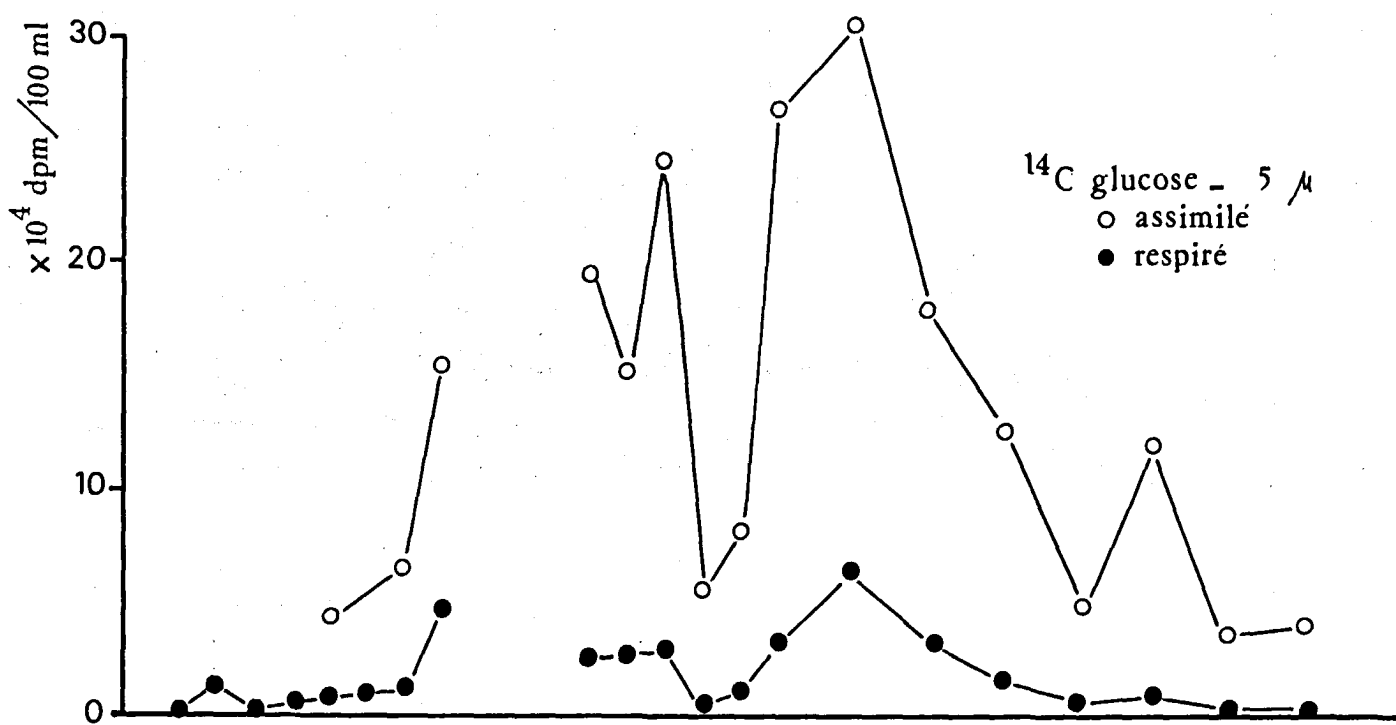
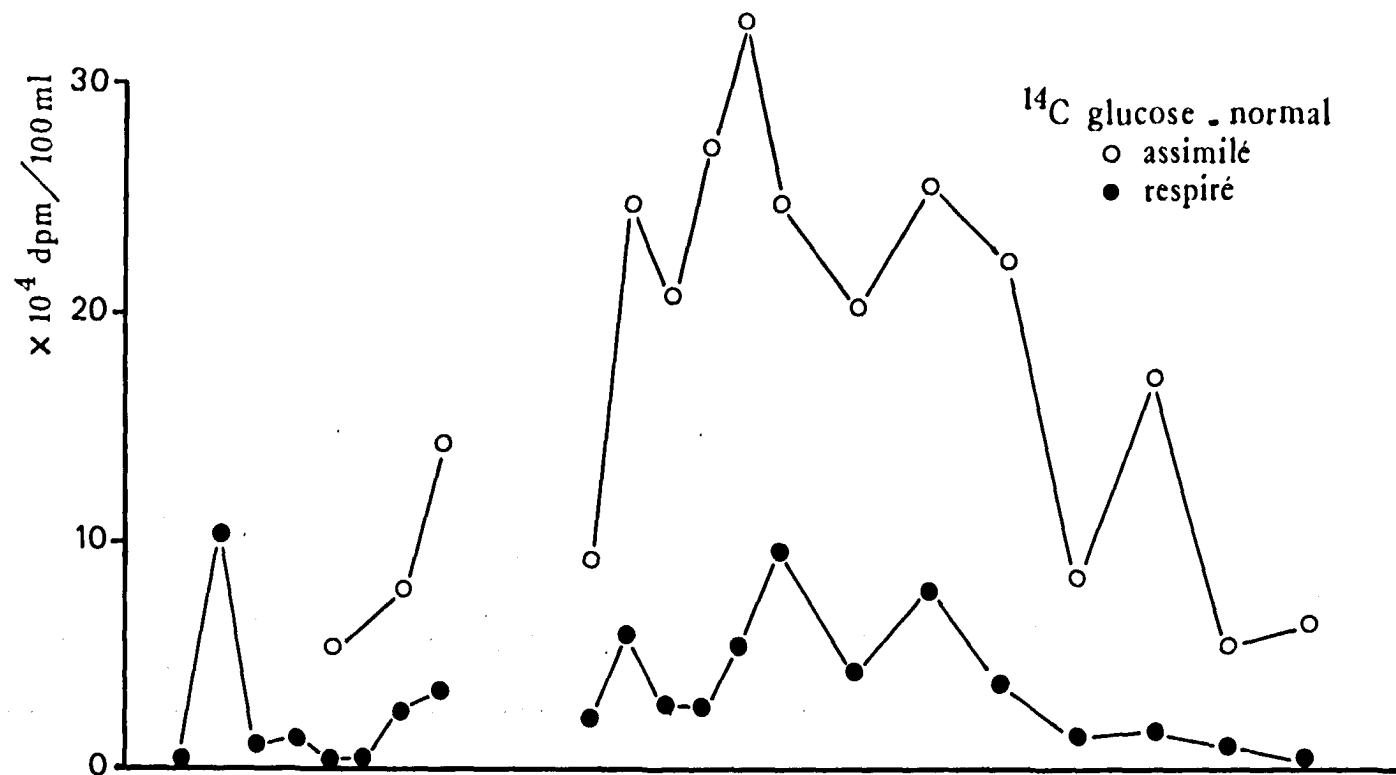


Figure n° 3

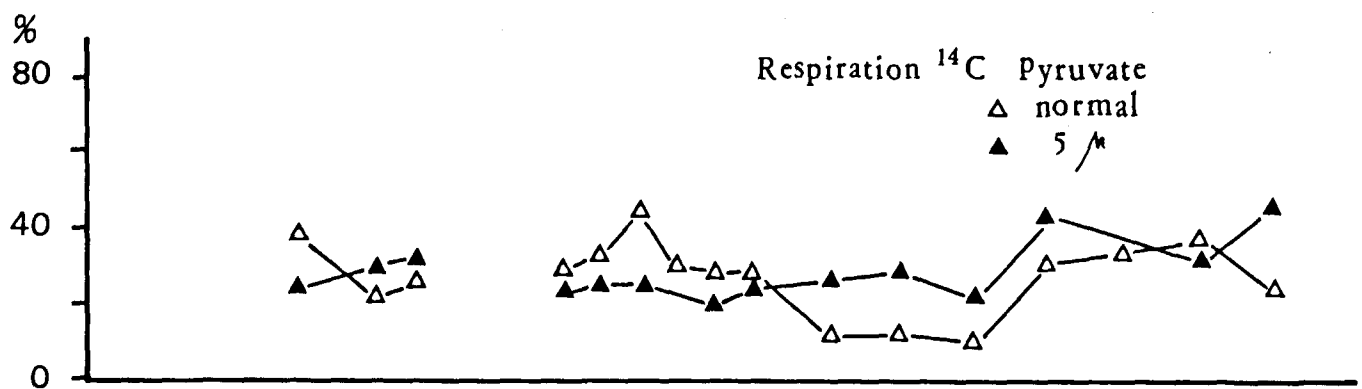
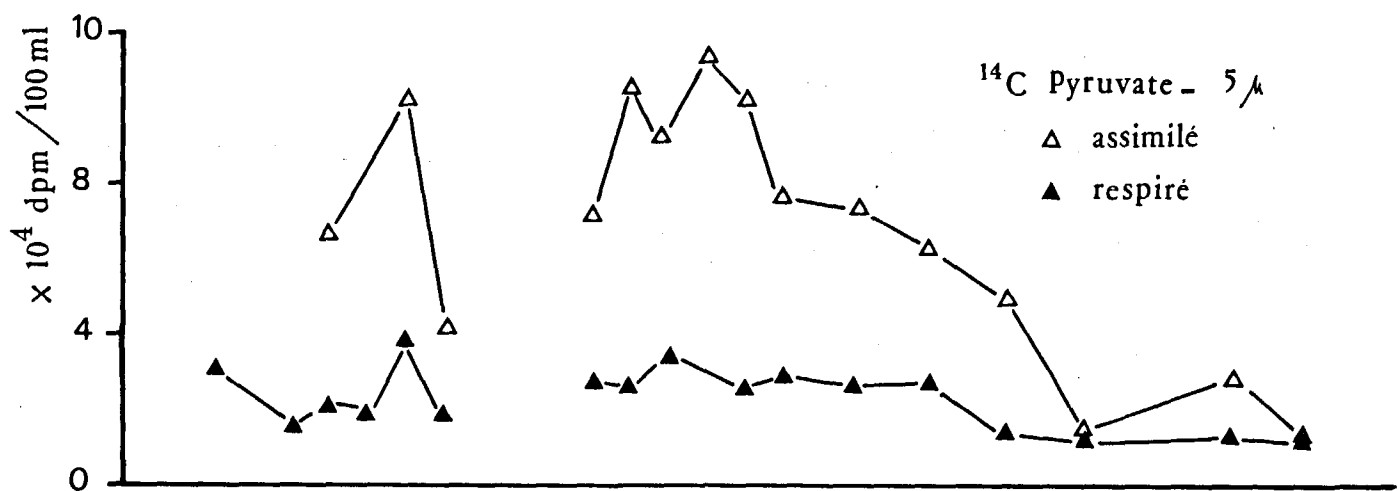
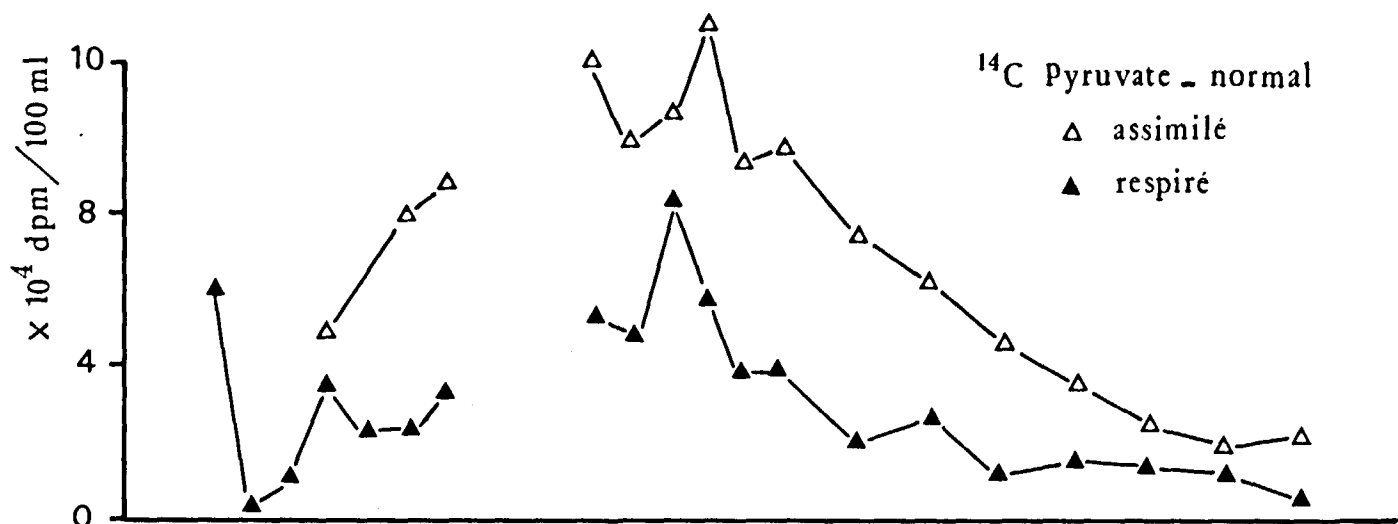
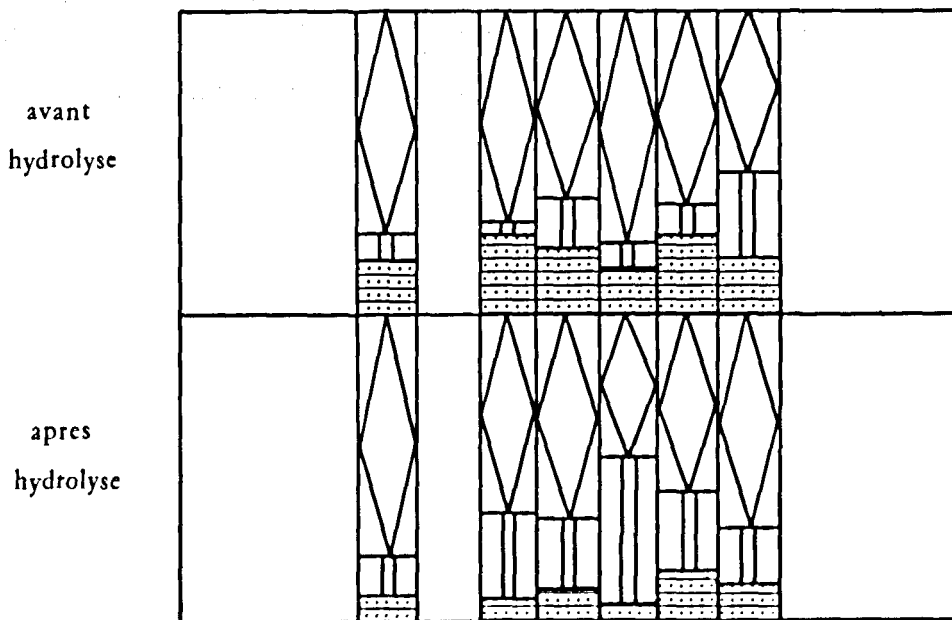
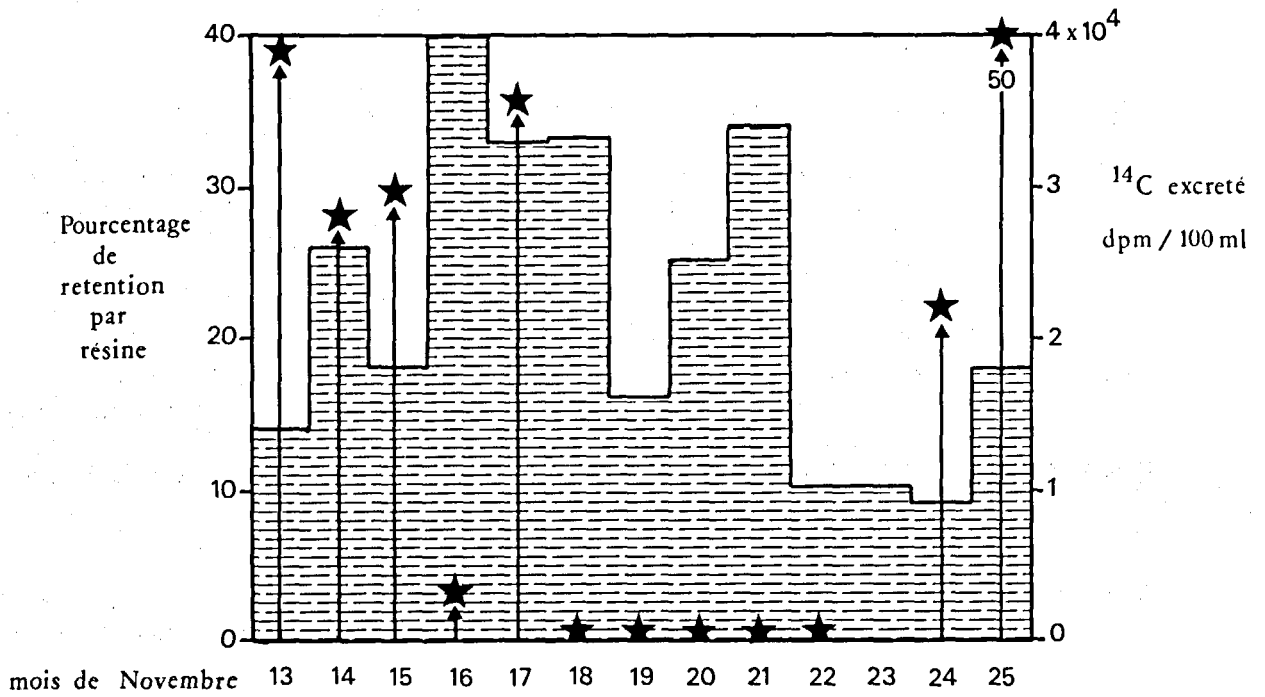
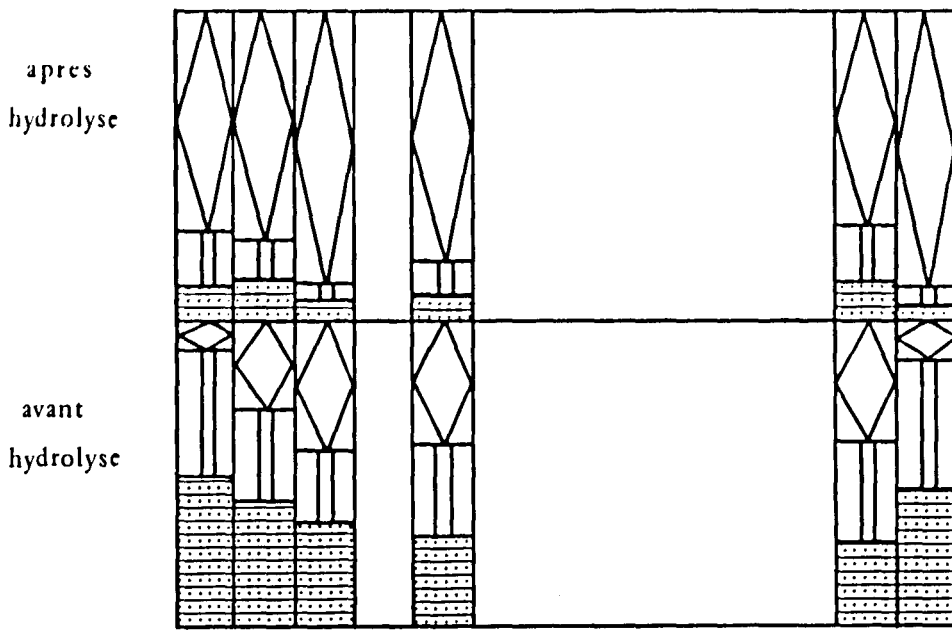


Figure n° 4



 excretats dpm/100 ml
  excretats % retenu par resine D
  excretats % fraction neutre
  excretats % fraction acide
  excretats % fraction basique

Figure n° 5

Communication : G. CAHET & Y. MARTIN. Production primaire et activité bactérienne dans les bassins de culture.

- Q: JACQUES : Quelle est la signification du fait que, dans votre expérience, le pourcentage de respiration est bien plus faible qu'en milieu naturel en ce qui concerne le métabolisme du glucose ?
- R: CAHET : Je n'ai pas de réponse à donner, c'est une constatation. On observe souvent ce phénomène en milieu eutrophe. Dans les eaux profondes ou en l'absence de phytoplancton, le glucose intervient dans le métabolisme respiratoire d'autant plus que le glucose est dissous et plus facilement assimilable.
- Q: NIVAL : Y-a-t-il une excrétion d'azote importante ? Vous n'avez parlé que de l'excrétion carbonée par le phytoplancton et de son utilisation.
- R: CAHET : Avec la technique standardisée utilisée (résine échangeuse d'ions) il y a toujours un stock correspondant à la fraction acides aminés. Ce stock est relativement constant. Les variations concernent les acides organiques ou les sucres et dépendent de la souche phytoplanctonique dominante. Je n'ai jamais mesuré d'excrétion importante d'acides aminés. Il est possible que les acides aminés excrétés pendant les premières minutes soient immédiatement utilisés par les bactéries avant la fin de l'expérience qui durait 4 heures.
- Q: MAESTRINI : Certains auteurs pensent que pour expliquer les taux de production primaire mesurés, il faudrait que l'azote soit recyclé plusieurs dizaines de fois par jour.
- R: CAHET : En milieu marin, on pense que le rôle essentiel des bactéries est d'utiliser l'excédent de carbone dissous excrété par le phytoplancton.
- Q: LE BORGNE : Est-ce à rapprocher des résultats de certains travaux montrant que des cultures d'algues axéniques pouvaient être toxiques pour les élevages de bivalves ?
- R: CAHET : Il faut faire la part entre les molécules présentes en grande quantité et les molécules en faible quantité mais qui ont un rôle très important au niveau de la toxicité. Il est possible que l'excrétion trop abondante de matériel dissous gêne considérablement l'évolution de ces cultures.