

L7904

ÉVOLUTION DU LISIER DE PORCS AU COURS DU STOCKAGE

C.R. BERNARD (1), Michèle HEDUIT (2)

(1) U.C.A.A.B. - Chierry - 02400 Chateau-Thierry
(2) G.I.D.A. - I.T.P. - 149, rue de Bercy, 75579 Paris Cedex 12

La sédimentation des particules en suspension, lors du stockage traditionnel du lisier en fosse, est systématique. On observe fréquemment, en surface, une croûte plus ou moins épaisse (variable selon la composition du lisier, son évolution avant le transfert en fosse et sa durée de stockage) dont la formation est liée :

- aux fermentations anaérobies qui produisent des gaz et facilitent la flottation des particules,
- à la présence de substances flottantes qui vont favoriser le maintien des particules qui remontent en surface,
- à des phénomènes physiques (ventilation ou vent, chaleur...) qui vont favoriser la dessiccation des substances flottantes ; ceci à pour effet d'accélérer le phénomène.

Cette étude avait pour but de contrôler l'évolution des paramètres physico-chimiques et microbiologiques caractéristiques du lisier afin de préciser l'incidence de la pratique d'un tel stockage sur le produit à l'épandage.

1 - MATÉRIEL ET MÉTHODE

- Le lisier provenait d'une porcherie d'engraissement de 140 places. La production de 4 jours a été homogénéisée dans une préfosse avant d'être envoyée dans le silo. Les dimensions du silo ont été choisies pour respecter la profondeur habituelle des fosses de stockage et limiter les effets de paroi : hauteur 3,4 m, diamètre 1 m.
- L'étude a duré 3 mois.
- Les échantillons ont été prélevés toutes les semaines pendant un mois, puis toutes les deux semaines pendant les deux mois suivants. Des prélèvements systématiques ont été effectués en surface et au fond du silo (sédiment). Seulement quatre échantillons, correspondant à une zone moyenne (environ 1,5 m de la surface), ont été prélevés pendant l'essai.
- Les analyses effectuées ont porté sur :
 - des paramètres physico-chimiques = matière sèche (MS), matière minérale (cendres) (MM), cellulose (méthode DE WEENDE), l'azote total (KJELDHAL), l'azote ammoniacal (méthode CEE), le phosphore (méthode calorimétrique), le potassium et le calcium (méthode "Spectrophotométrie d'absorption atomique"), les acides gras volatils (acide acétique, butyrique, propionique, lactique) (par chromatographie phase gazeuse), le pH (pHmètre).
 - des numérations bactériennes = la flore totale aérobie mésophile, les anaérobies sulfitoréducteurs thermoresistants (ASRT), les coliformes, *Escherichia coli*, les entérobactéries, les streptocoques fécaux (groupe D de Lancefield) (Méthodes Institut Pasteur de LILLE).
 - le charge polluante = demande biochimique en oxygène (DBO 5), demande chimique en oxygène (DCO), matières en suspension (MES) (méthode AFNOR).

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'évolution des différents paramètres est reportée sur les graphiques 1 à 22 (Voir en annexe).

a) Observation macroscopique

Les résultats concernant la zone moyenne n'ont pas été reportés car dans notre étude, les paramètres relatifs à cette zone étaient identiques à ceux de la fraction liquide de surface.

Au cours de notre essai nous n'avons pas observé de phénomènes de croûtage = la tendance à l'augmentation en matière sèche du surnageant reste très modérée au bout de trois mois.

b) Les phénomènes de migration = répartition de la matière sèche.

La rapidité de sédimentation est inversement proportionnelle à la concentration en matières en suspension mais surtout à la viscosité du milieu. En quelques heures, la sédimentation est maximale. A près quelques jours, cette séparation a tendance à diminuer alors qu'inversement la teneur en matière sèche du surnageant augmente progressivement (graphique 1).

c) Evolution des matières minérales

Au début, les matières organiques se retrouvent en grande partie dans le sédiment alors que les matières minérales sont surtout représentées dans la fraction liquide. Au cours du temps, les teneurs en MM, exprimées en % de MS, (minéralisation) tendent à diminuer pour le lisier de surface (50 à 40 %) et à augmenter pour la fraction sédiment de 20 à 30 %, pour atteindre des valeurs voisines et se stabiliser à respectivement 40 et 30 % (graphique 1). La diminution de la fraction cellulosique de la matière sèche au cours du temps, correspond à l'hydrolyse des matières hydrocarbonées du sédiment.

Le phosphore du lisier est en grande partie sous forme des sels insolubles, il est donc normal de le retrouver en presque totalité dans le sédiment (graphique 5).

Le potassium (graphique 6) est présent sous forme soluble provenant essentiellement des urines. L'évolution au cours du temps de sa concentration dans les deux phases présente des variations qu'il est difficile d'expliquer, peut être se produit-il des migrations entre le sédiment et le surnageant ?

L'évolution générale de la teneur en calcium (graphique 7) est semblable à celle du phosphore.

d) Evolution de la fraction azotée

La concentration en ammoniac n'évolue pratiquement pas au cours du stockage (graphique 3). Les concentrations (en gramme par litre) sont très homogènes dans les deux phases. Ceci peut s'expliquer par sa grande solubilité dans l'eau.

Dans le sédiment (graphiques 3 et 4), le taux d'azote organique augmente dans un premier temps, puis se maintient à une concentration constante voisine de 6 g/l. Par contre, l'azote total de la fraction liquide est presque uniquement de l'azote ammoniacal.

e) Les acides gras volatils

L'acide lactique n'a toujours été retrouvé qu'à l'état de traces. L'acide acétique est le premier à apparaître, sa production précède la formation des acides à chaîne plus longue. Du fait de sa solubilité, après environ 1 mois, sa concentration est identique dans les deux phases (graphique 8). La teneur en acide propionique (graphique 9) est maximale en fin d'essai, la concentration du surnageant est alors supérieure à celle du sédiment. L'augmentation de la concentration en acide butyrique est moins importante que celle des deux précédents (acétique et propionique).

f) Le pH (graphique 1)

Dans les deux fractions, on observe une alcalinisation du milieu suivie rapidement par une baisse du pH qui se stabilise vers 7.

g) Microflore

La flore totale aérobie mésophile (graphique 12) regresse pendant les premiers mois, mais après 90 jours, on dénombre une flore plus importante. Il est possible que cet accroissement soit lié à une adaptation aux conditions du milieu.

Le nombre des spores de **Clostridium** sulfito-réducteurs (graphique 13), toujours supérieur en surface par rapport au fond, augmente après avoir subi une légère diminution les premiers jours. L'évolution présente la même tendance que celle de la flore totale aérobie. Le taux de coliformes et d'**Escherichia coli** (graphiques 16 et 17), diminue régulièrement surtout dans le fond où il est nul après respectivement 50 et 40 jours, cependant, en surfaces, des coliformes sont toujours dénombrés après 90 jours.

Le nombre des entérobactéries (graphique 16) évolue comme celui des coliformes avec cependant une réduction moins rapide. Ces germes sont représentés de façon identique dans les deux phases et leur nombre est nul après 3 mois.

Le taux de streptocoques fécaux (graphique 17), dénombrés en surface, augmente d'abord pour ne diminuer qu'à partir de deux mois et 1/2.

h) Paramètres de pollution

La DCO et la DBO5 augmentent au cours du stockage (graphiques 18 et 19). Pour expliquer ce phénomène, on ne peut qu'émettre l'hypothèse d'une hydrolyse biochimiques de certaines substances qui permettraient la libération de composés fortement réducteurs (DCO) et plus facilement biodégradables (DBO 5) et qui passeraient en solution. Le rapport DCO/DBO 5 conserve approximativement les mêmes valeurs du début à la fin de l'essai (graphique 20). IL faut constater que la fraction surnageante présente un rapport plus faible que le sédiment et correspond, ainsi, à un effluent plus facilement biodégradable. Cette constatation met en évidence l'intérêt du tamisage en tête d'une station d'épuration des lisiers.

Les matières sèches totales de la phase surnageante apportent, par unité de matière sèche, une charge polluante toujours supérieure à celle du sédiment (graphiques 21 et 22). Si on considère la répartition des matières en suspension et leur évolution dans le temps, on constate que :

- 90 % de la matière sèche du sédiment sont constitués par des matières en suspension,
- la matière sèche du surnageant est surtout représentée par les minéraux et des colloïdes,
- les taux de matières en suspension évoluent dans le même sens que le taux des matières sèches.

CONCLUSION

Du fait de la solubilité relative de chacun des éléments constitutifs du lisier leur répartition se fera, de façon inégale, dans les différentes phases. Aussi, lorsque l'on veut utiliser le lisier comme fertilisant, il est nécessaire d'assurer un brassage efficace permettant l'homogénéisation des phases.

Il est conseillé :

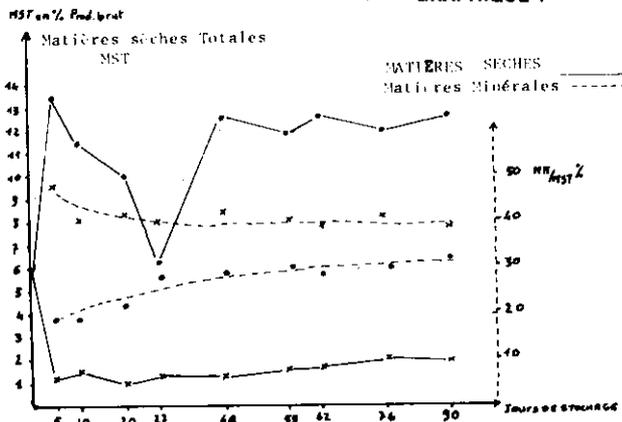
- d'éviter la formation d'un croûte trop épaisse et d'un dépôt trop conséquent qui posent des problèmes difficiles lors de la reprise du lisier en fosse,
- de brasser entre deux remplissages de tonne.

Dans les conditions de cet essai, un stockage d'une durée supérieure à 45 jours a permis d'obtenir un abattement correct du nombre des germes fécaux. En prolongeant le stockage jusqu'à 90 jours, le lisier ne contenait plus de germes fécaux. Un tel résultat mériterait d'être confirmé. En revanche, à l'issue du stockage pratiqué dans cet essai, il n'y pas eu de modification notable du nombre de spores de **Clostridium** sulfito-réducteurs et de la flore totale aérobie mésophile.

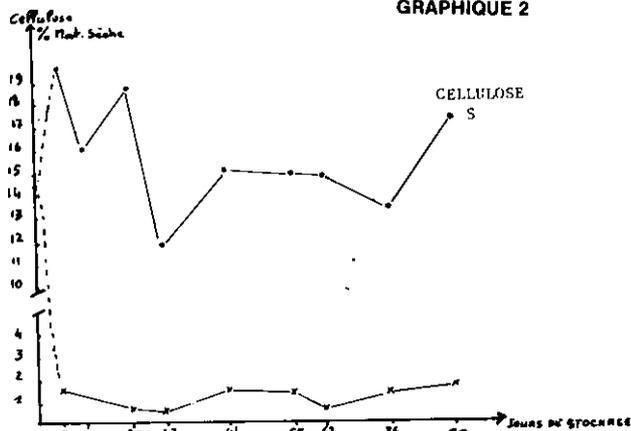
Un système de stockage correct devrait permettre :

- de prévoir une rétention d'au moins 45 jours
- d'éviter des dépôts trop importants et la formation d'une croûte épaisse
- d'effectuer un brassage régulier au cours de vidange de la fosse.

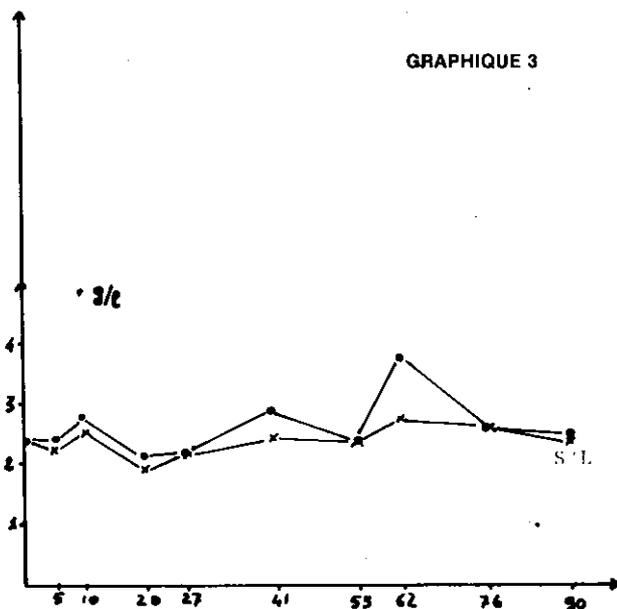
GRAPHIQUE 1



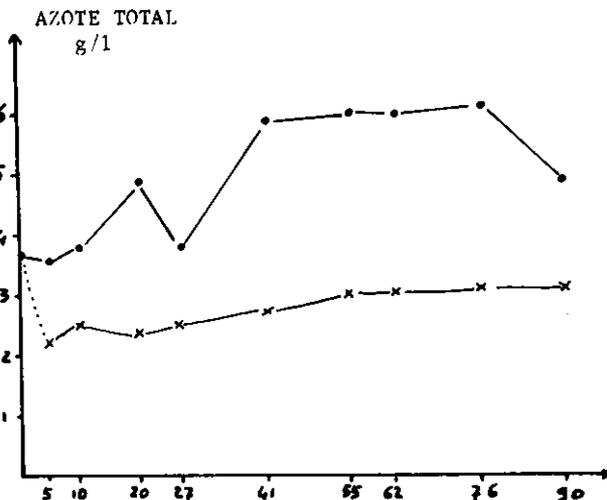
GRAPHIQUE 2



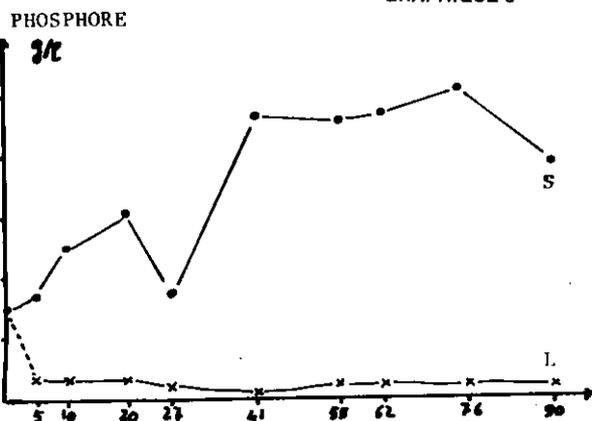
GRAPHIQUE 3



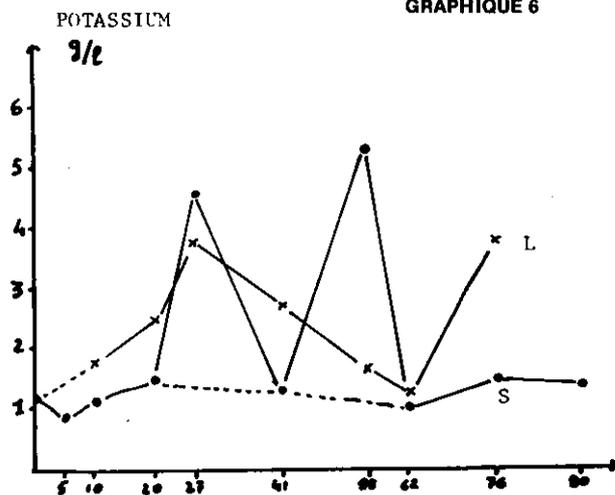
GRAPHIQUE 4



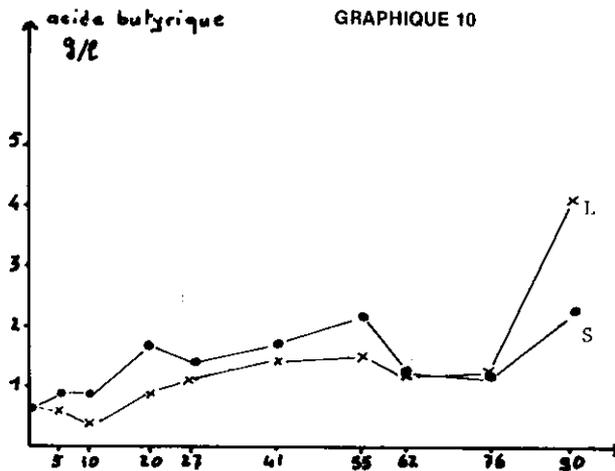
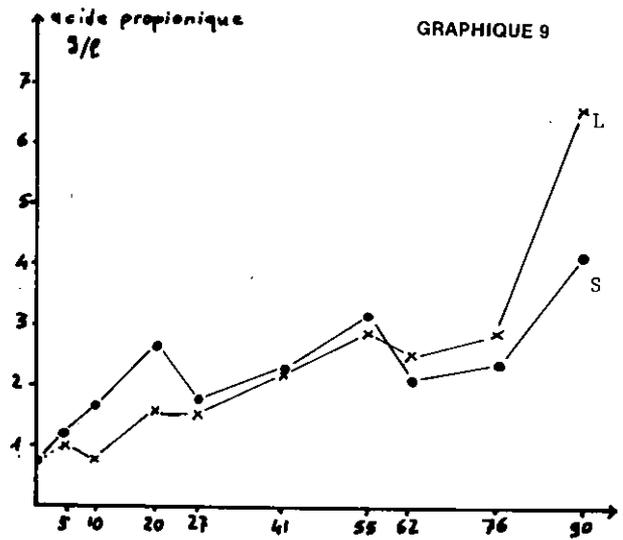
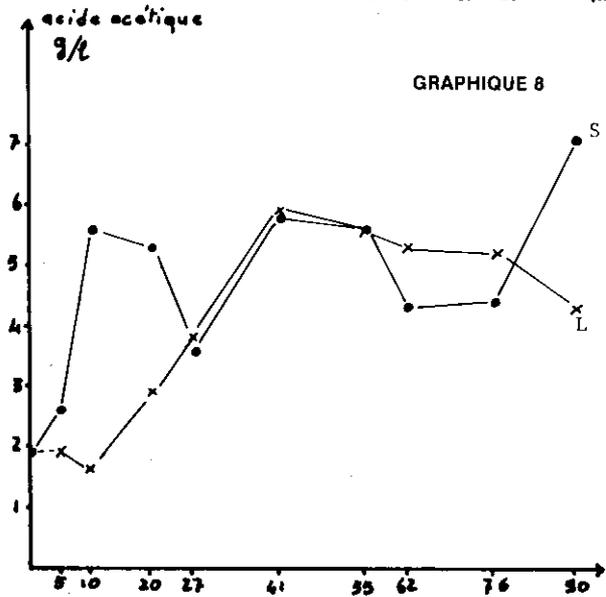
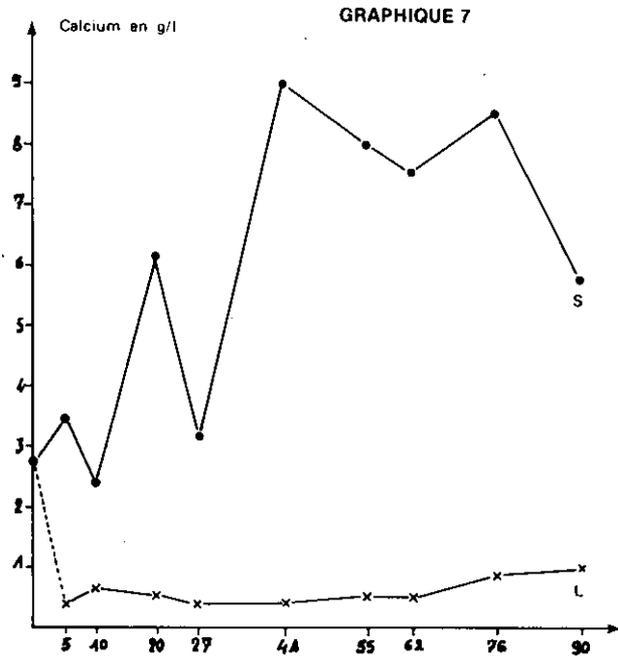
GRAPHIQUE 5



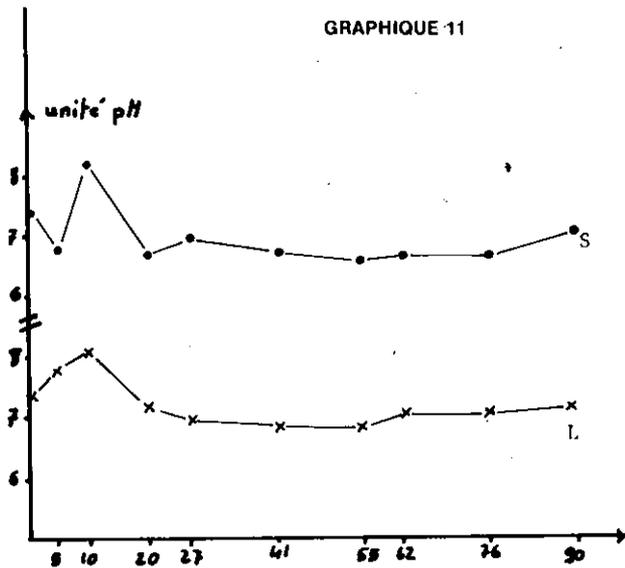
GRAPHIQUE 6



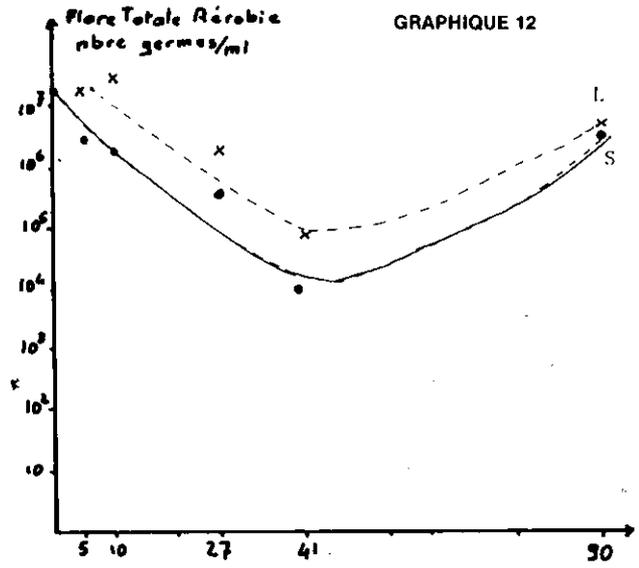
L. x-x surnageant
S. -.-.- sédiment



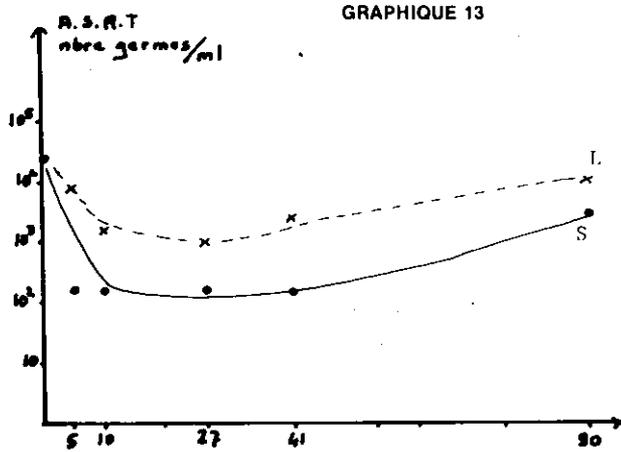
GRAPHIQUE 11



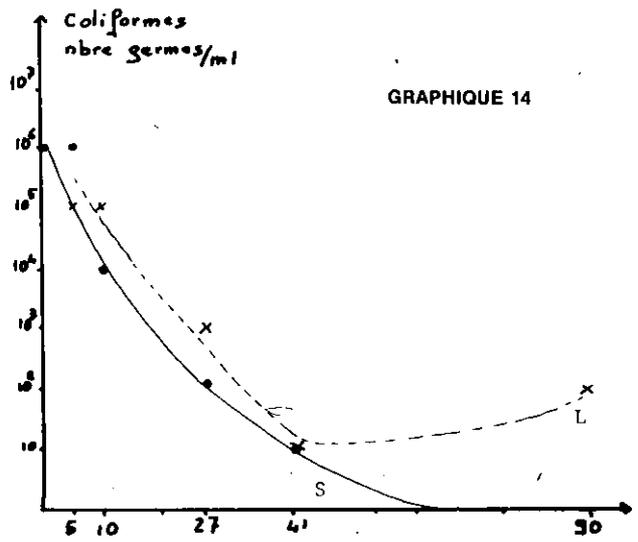
GRAPHIQUE 12



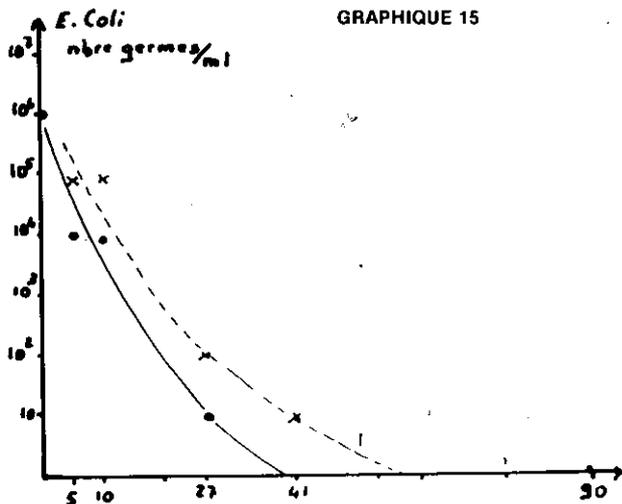
GRAPHIQUE 13



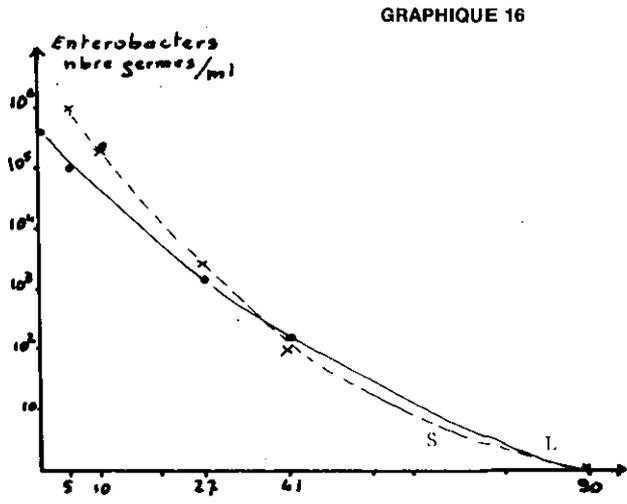
GRAPHIQUE 14

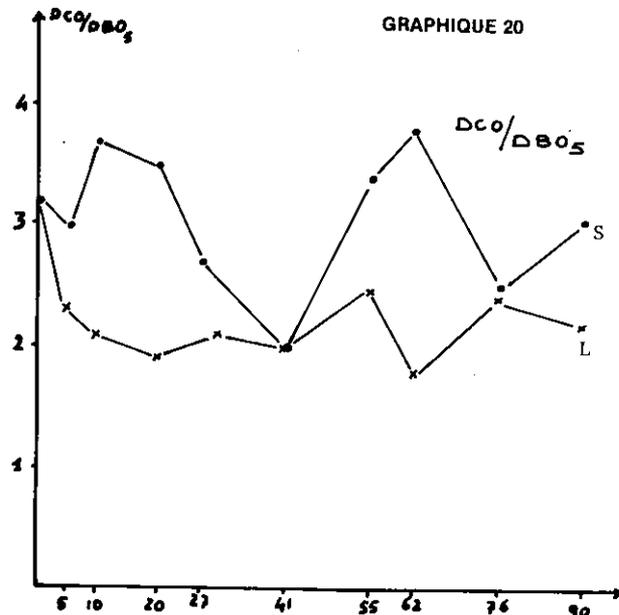
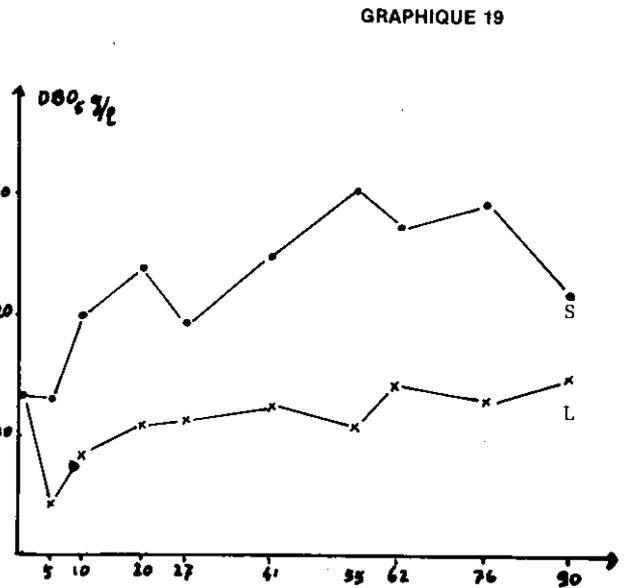
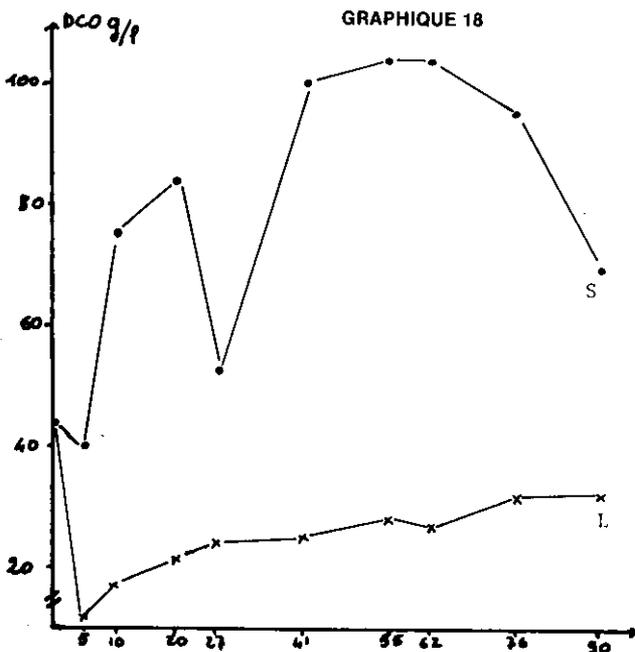
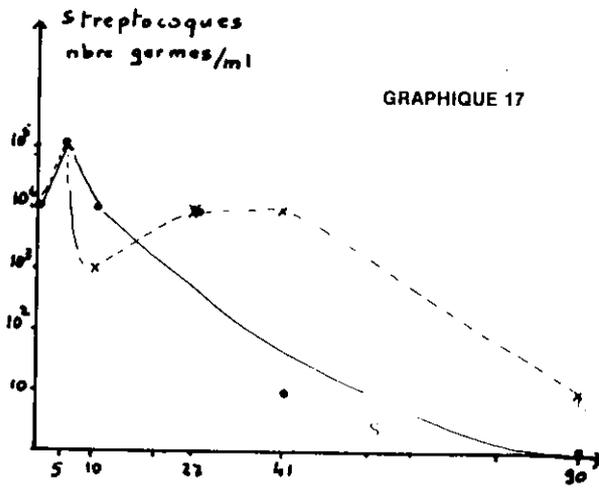


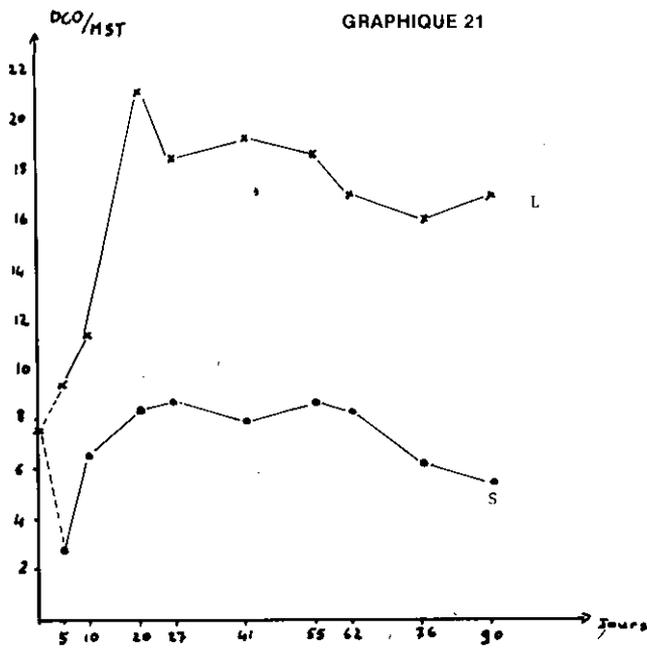
GRAPHIQUE 15



GRAPHIQUE 16

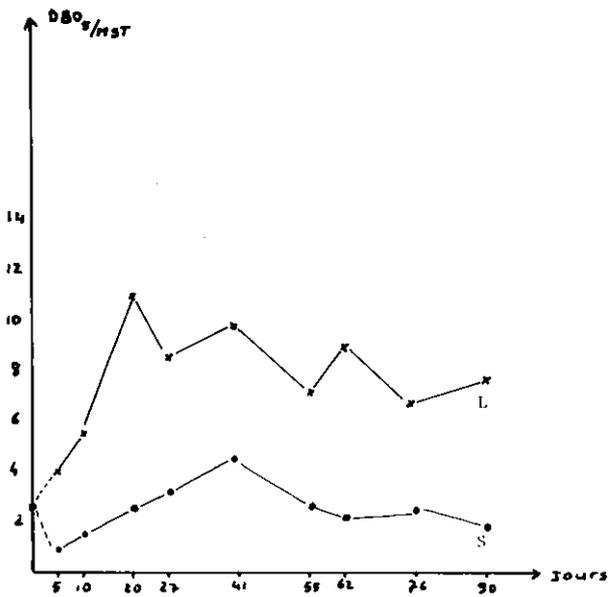






DCO/MST

GRAPHIQUE 22



DBO₅/MST