Les Fermentations

chaque cellule donne après division asexuée 2 ϕ identiques. après n générations.

$$1\phi \rightarrow 2\phi$$

$$N\phi \rightarrow 2N\phi$$

$N = N_0 . 2$ pour une seule division

(1) $\boxed{N = N_0 . 2^n}$ pour n divisions

↳ c'est le tps que dure un cycle de croissance = tps de doublement de la populat°

le temps de génération (g) qui est le temps nécessaire pour avoir ou obtenir une nouvelle génération.

$$g = t/n \rightarrow n = t/g$$

en remplaçant dans (1)

$$N = N_0 . 2^{t/g}$$

$$\ln N = \ln N_0 + \left(\frac{\ln 2}{g}\right) t \qquad (2)$$

on pose $\frac{\ln 2}{g} = \mu$ ← Taux spécifique de croissance

↳ taux de croissance moyen de la populat°

Comme $\mu = \frac{\ln 2}{g} = \frac{0.693}{g}$ h^{-1}

la relation (2) devient

$$\ln N = \ln N_0 + \mu . t$$

ou

$$N = N_0 . e^{\mu t} \qquad (3)$$

le temps de doublement t_d est

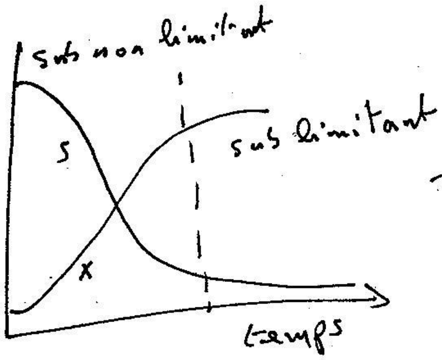
$N = 2N_0 \xRightarrow{\text{d'où}} 2N_0 = N_0 e^{\mu t_d}$

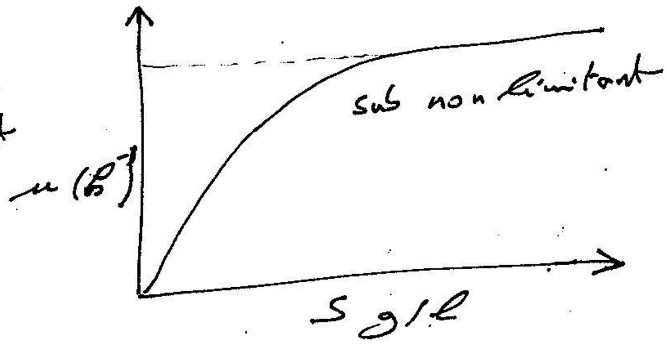
$$2 = e^{\mu t_d}$$

$$\Rightarrow \boxed{t_d = \frac{\ln 2}{\mu_{max}} = \frac{0.693}{\mu_{max}}} \quad (4)$$

on utilise μ_{max} car lors de la phase logarithmique le taux de croissance atteint sa valeur maximale dans le cas où il y a un facteur limitant.

Donc on peut appliquer la relation ou → l'expression de monod qui lie ~~ton~~ nous donne la relation qui existe entre le taux de croissance et la [S].





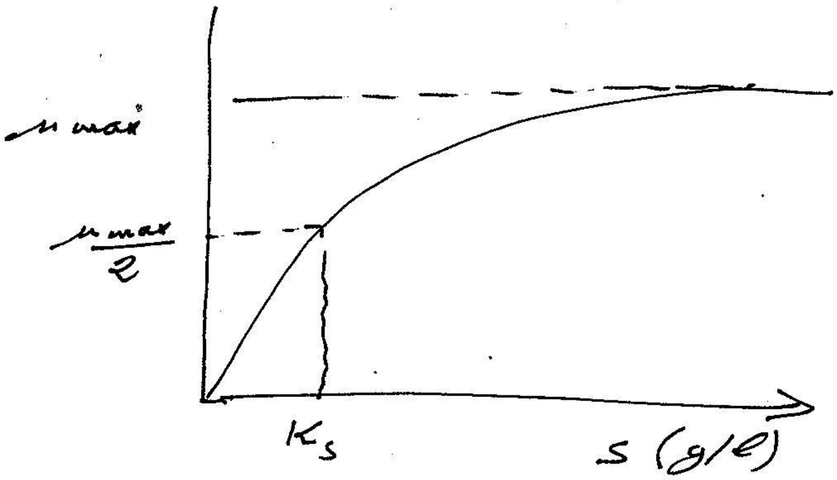
loi de monod ou l'expression

$$\mu = \frac{\mu_{max} S}{K_s + S} \quad (5)$$

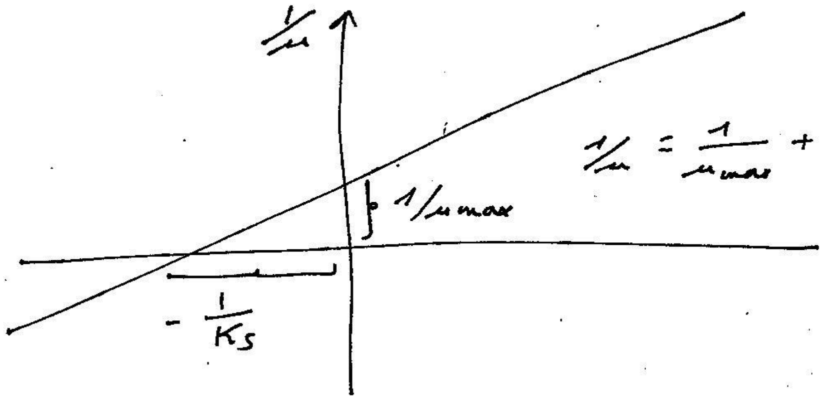
μ_{max} : vitesse spécifique (taux) de croissance maximale

K_s : Constante de Monod la Concentration du substrat qui

C'est la valeur de la
donne un taux de croissance égale à $\frac{1}{2} \mu_{max}$



on peut déterminer la valeur de K_S en utilisant le schéma suivant



$$1/\mu = \frac{1}{\mu_{max}} + \frac{K_S}{\mu_{max}[S]}$$

Tableau ... - Constantes de saturation K_s en mg/l de quelques microorganismes pour différents substrats nutritifs.[14]

Microorganisme (*genre*)	Substrat	K_s (mg/l
Escherichia	glucose	$6.8\ 10^{-2}$
Escherichia	mannitol	2.0
Escherichia	glucose	4.0
Escherichia	lactose	20.0
Escherichia	ions phosphate	1.6
Escherichia[(a)]	tryptophane	$1.1\ 10^{-3}$
Escherichia[(a)]	tryptophane	$4.9\ 10^{-4}$
Aspergillus	glucose	5.0
Aspergillus[(a)]	arginine	$5.0\ 10^{-1}$
Candida	glycérol	4.5
Candida	oxygène	4.5
Candida	oxygène	4.2
Tetrahymena	bactfies	12.0
Saccharomyces	glucose	25.0
Pseudomonas	méthanol	0.7
Pseudomonas	méthane	0.4
Klebsiella	CO_2	0.4
Klebsiella	ions magnésium	$5.6\ 10^{-1}$
Klebsiella	ions potassium	$3.9\ 10^{-1}$
Klebsiella	ions sulphate	2.7
Cryptococcus	thiamine	$1.4\ 10^{-7}$

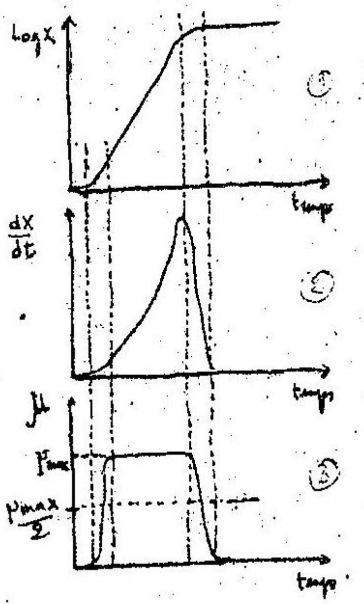
[(a)] Auxotrophes pour l'acide animé en question.

a) - $\mu = 0.5\mu_{max}$:

En remplaçant μ par sa valeur $0.5\mu_{max}$ dans l'expression de Monod: $\mu = \mu_{max}.\frac{[S]}{K_s+[S]}$, nous obtenons: $[S] = K_s$. Ce qui veut dire que 50 % de la vitesse specifique de

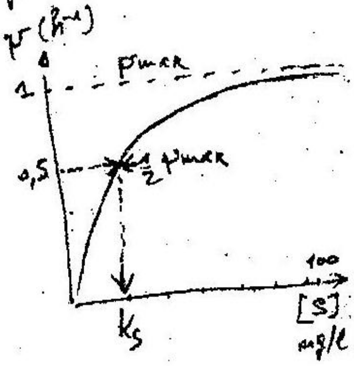
[14]Cooney, C. L. (1981). Growth of Microorganisms, *in Microbial Fundamentals*. Biotechnology, Vol.1, Rehm, H. J. and Reed, G. Editors. Verlag Chemie.

On peut écrire aussi



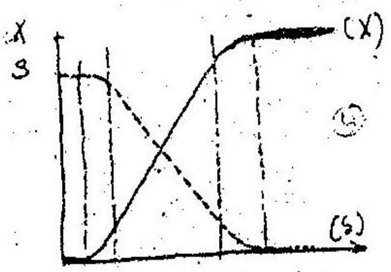
1) $\log X - \log X_0 = \mu \cdot t$ (phase exponentielle)

2) $\frac{dX}{dt} \times \frac{1}{X} = \mu$ (phase exponentielle)



3) $\mu = \mu_{max} \frac{S}{K_S + S}$

4) $-\frac{dS}{dt} \times \frac{1}{X} = q_S$ taux relatif d'utilisation du substrat.



I - La fermentation ~~Dis~~ en Batch

on utilise un volume V et une concentration $[X_0]$ en masse cellulaire. le $V = cst$

l'évolution des différent paramètres et.

$$R_x = \mu = V_x = V_0 \frac{d[x]}{dt} = \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$q_s = R_s = K' = -V_s = V \cdot \frac{d[s]}{dt} = \frac{1}{x} \cdot \frac{-ds}{dt}$$

$$q_p = R_p = K' = V_p = V \cdot \underbrace{\frac{d[p]}{dt}}_{\text{Taux absolu}} = \underbrace{\frac{1}{x} \cdot \frac{dp}{dt}}_{\text{Taux spécifique}}$$

Comment obtient-on ce type formule $\Rightarrow$ en utilisant la relation suivante :

$$V_{entrée} + V_{production} = V_{sortie} + V_{variation\ interne}$$

soit $V_{entrée} = 0$

et $V_{sortie} = 0$

Dans les conditions les plus favorable : on suppose qu'il n'existe aucun facteur limitant

$$V_x = \mu_{max} [x]$$

l'utilisation est proportionnel à la production ou l'apparition de la masse cellulaire.

$$V_s = V_x / Y_{x/s}$$ $Y_{x/s}$ rendement biomasse - sub

l'apparition du produit est liée à la biomasse

$$V_p = Y_{p/x} \cdot V_x$$

4. Donc l'évolution

[X], [S] et [P] est comme suit :

$$[X] = [X_0] \cdot 2^n$$

$$[S] = [S_0] - \frac{[X] - [X_0]}{Y_{X/S}}$$

$$[P] = Y_{P/X} \cdot ([X] - [X_0])$$