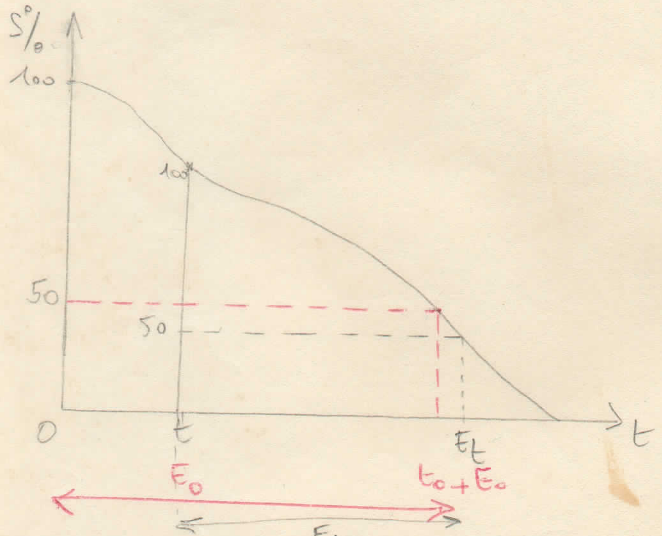
Mortalité et Survie.

1- longévité absolue.

La durée de vie potentielle d'1 organisme est en général difficile à définir. La longévité potentielle maximum n'a d'ailleurs au pt de vue de la biologie des populations qu'1 importance réduite : Dans 1 population animale quelconque, les individus âgés sont en général peu nombreux (donc de faible importance écologique) et souvent stériles donc exclus du pool génétique.

2- Durée de vie moyenne et espérance de vie.

Ces paramètres peuvent être obtenus à partir de la courbe de survie.



E_0 = espérance de vie moyenne à la naissance

Cette courbe nous donne pour 1 {{ d'individus nés au m̂ moment, le nombre ou % de survivants en fonction du temps écoulés depuis 1 instant origine t_0.

t_0 est ~~le temps~~ le moment de la naissance ou parfois de la fécondation de l'œuf

La courbe de survie peut être définie par l'équation $\boxed{S=f(t)}$ (généralement difficile à établir)

A partir de courbe de survie on peut établir courbe de mortalité absolue qui est par définition la dérivée de la courbe de survie c.à.d $\boxed{M=S'=\frac{d(f(t))}{dt}}$

La courbe de mortalité relative ou coeff. de mortalité nous donne pour chaque valeur de t, le rapport entre la ~~mort~~ mortalité absolue, et le nombre d'individus survivants

$$Q = \frac{s'}{s} = \frac{df(t)}{dt\, f(t)}$$

L'espérance de vie d'1 individu peut se définir de + ieurs façons :

a - ~~espéran~~ moyenne des durées de vie de N individus vivants à la naissance

$$\boxed{v = \frac{\sum V}{N}}$$

V = durée de vie individuelle.

N = effectif.

b - espérance de vie médiane : c'est la durée de vie au terme de laquelle la moitié des individus nés à un instant initial t_0 a disparu.

Ce paramètre E_{t_0} a l'avantage de pouvoir se lire directement sur la courbe de survie.

$f(t_0 + E_{t_0}) = 1/2$. Ceci est exprimé en %.

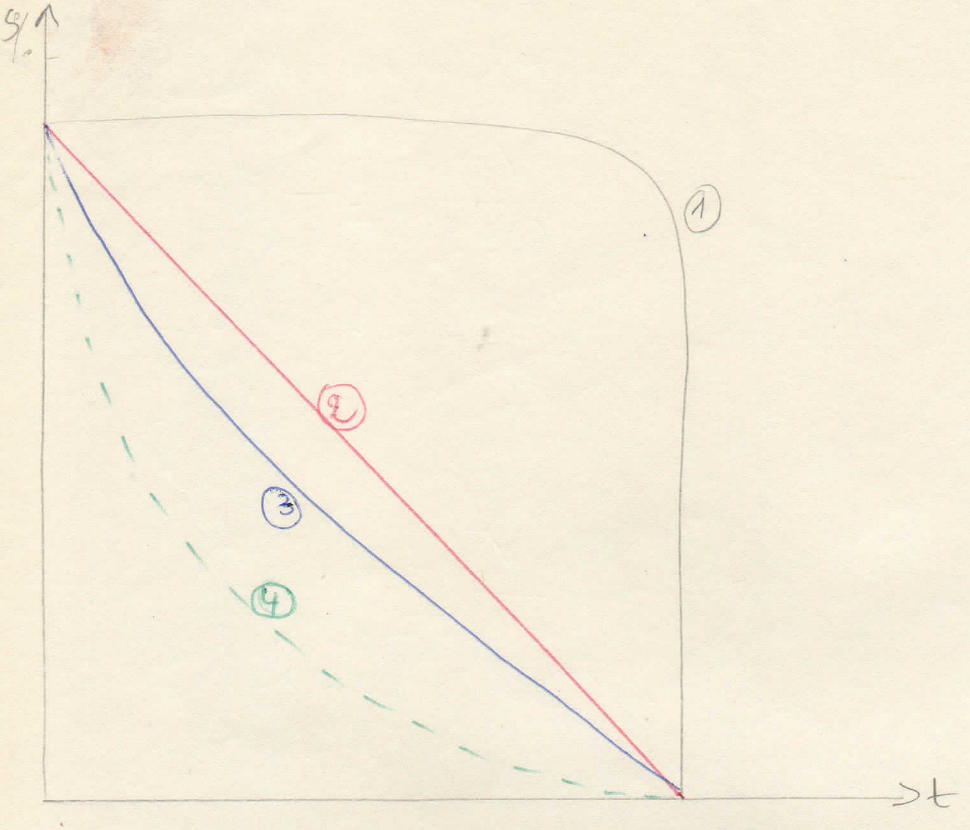
L'espérance de vie (ou de survie) médiane pour les individus encore vivants à 1 instant qcq t se note E_t.

et on a $f(t + E_t) = 1/2\, f(t)$

X Si E_t est l'espérance de vie médiane pour les individus d'âge t,

(page 5)

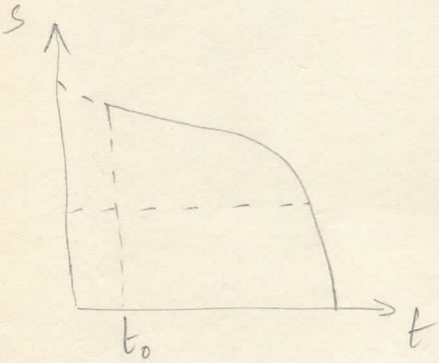
3 - Divers types de courbes de survie.



(en coord. arith)

a - courbe convexe ou très convexe (subrectangulaire dans les cas extrêmes)
Courbe (1) : C'est la courbe de survie des organismes à faible mortalité pré-sénile. Ce type de courbe est très rare (∃ surtout ds sociétés à haut niveau de contrôle médical).

Le mouflon Americain : se rapproche de cette courbe de survie



Certains grands mammifères se situent dans ces cas de figure de courbe de survie convexe.

b- Courbe de survie linéaire (2) : courbe très rare et difficilement concevable. Elles correspondent à 1 système dans lequel les individus nés à 1 même moment disparaissent à 1 rythme constant.
Le taux de mortalité absolu reste constant et le coefficient de mortalité croît avec le temps

c- courbe de survie exponentielle (3) : Une fraction constante des individus d'1 génération donnée encore vivants à chaque instant est éliminée.
Le coefficient de mortalité est donc constant.
L'équation de la courbe de survie exponentielle peut s'écrire :

$$\boxed{S_t = N_0 e^{-Zt}}$$

Z = coefficient instantané de mortalité totale
e^{-Z} = taux de survie
N_0 = Nbre d'individus vivants au temps t_0 : initial

Cette équation peut s'écrire aussi :

$$S_t = N_t = N_0 e^{-Zt}$$

N_t = nbre d'individus vivants à 1 instant t.
(rencontrées le + souvent.)

~~d~~- Chez certains oiseaux de mer en particulier, sociétés humaines actuelles les plus primitives et aussi nous admettrons cette courbe comme hypothèse pour les populations marines à durée de vie élevée. (poissons, mollusques...)

d- Courbe de survie ~~[illegible]~~ très concave (4).

C'est le cas des espèces à très fortes éliminations juvéniles
Le coeff. de mortalité diminue avec l'âge ⟹ espérance de vie augmente
L'espérance de vie médiane initiale est souvent très courte par rapport à la durée de vie moyenne.

ex: les poissons pelagiques : Hareng, maquereau, ont 1 espérance de vie médiane à la naissance de qq heures, alors que durée de vie moyenne est de l'ordre d'1 semaine ; l'espérance de vie médiane s'accroît rapidement avec l'âge (de l'ordre de 2 ans pour 1 poisson âgé d'1 mois)

Espérance de vie médiane

si E_t = espérance de vie médiane pour individus d'âge t,

$$N_{t+E_t} = N_0 e^{-Z(t+E_t)} \quad ①$$

$$= \frac{1}{2} N_0 e^{-Zt} \quad ②$$

$$① = ② \Rightarrow e^{-Zt} \cdot e^{-Z \cdot E_t} = \frac{e^{-Zt}}{2}$$

$$-Zt \cdot -ZE_t = -\log 2 - Zt .$$

$$\boxed{E_t = \frac{1}{Z} \log 2}$$

cste

l'espérance de vie reste constante pendant toute la vie d'1 individu

Il faut remarquer qu'en toute rigueur, ce type de courbe de survie nous oblige à supposer que la longévité potentielle des individus est infinie ce qui n'est évidemment jamais le cas (S_t) est dépourvu de sens pour les valeurs trop grandes de t.

4 - Mortalité

peut être exprimée sous 3 formes :

1 - espérance annuelle de mortalité (a) : c'est la fraction du stock qui mourra effectivement en cours d'année. C'est aussi l'espérance de mort d'1 poisson pris individuellement au cours d'1 année donnée. Elle est exprimée sous forme de fractions ou de pourcentages. Elle peut être

ventillée en 2 causes :

mortalité naturelle V. et mortalité par pêche U.

$$\boxed{U + V = a} \quad (1)$$

Si on part d'1 stock No en début d'année, et si nous admettons 1 espérance annuelle de mortalité a, le nombre de poissons qui mourra dans l'année sera $a \times No$. Soit $No - aNo = No(1-a)$ nbre de survivants

On appelle taux de survie $\boxed{s = \frac{No(1-a)}{No} = 1-a}$ $\Rightarrow a + s = 1$.
a et s tjs < 1.

2 - taux annuel de mortalité

c'est la fraction du stock présent au début de l'année qui mourrait pour 1 cause donnée, si cette cause était seule en jeu.

– taux annuel de mortalité naturelle n et le taux annuel de mortalité par pêche m — n et m sont < 1 avec toutefois $n + m > a$
et $m + n \underset{\text{peut être}}{>} 1$

3 - coefficient instantanné de mortalité

L'étude des mortalités fait intervenir le taux de s, et il st généralt + pratique d'utiliser les taux instantannés de variations.

En d'autres termes, la rapidité avec laquelle l'effectif de la population décroît au cours du temps peut être exprimée par l'égalité

$$\boxed{\frac{dN}{dt} = -Z.N}$$ Z = coeff. inst. de mortalité totale.

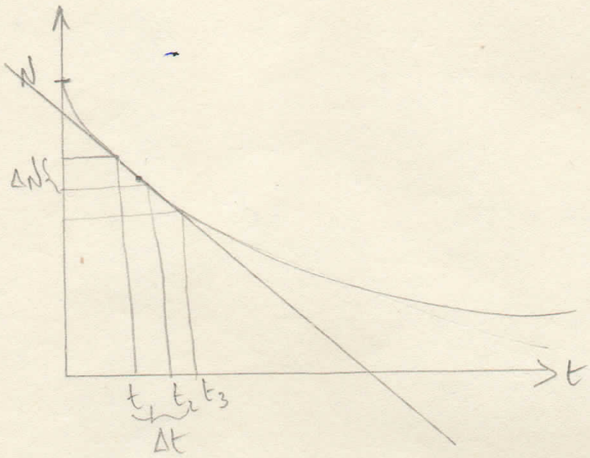
Soit 1 cohorte, et voyons son devenir au cours du temps $N = f(t)$

Si l'on étudie le taux de Δ des effectifs ou mortalité, ou taux de chgt dans le temps, avec $t_1 = t_2 = t_3 = t_4 \dots$, on a $\frac{\Delta N}{\Delta t}$ = taux absolu

moyen de Δ pendant le temps considéré.

$\frac{1}{N}\frac{\Delta N}{\Delta t}$ sera le taux relatif moyen de variation pendant le temps considéré.

Si on considère des intervalles de temps très courts tel que Δt tende vers 0 on a alors des taux instantanés $\frac{dN}{dt}$ qui est la dérivée ou pente de la tgte à la courbe au pt considéré.



$\frac{dN}{dt}$ = éq. différentielle avec au tps $t = 0$ $N_t = N_0$.

$$\frac{dN}{N} = -Z \cdot dt$$

La solution de cette équation : $\int \frac{dN}{N} = \int -Z\, dt$ est $\log_e N = -Zt + C$

d'où $N = e^{-Zt+C}$ $\Rightarrow \boxed{N = C \cdot e^{-Zt}}$

Valeur de C : nous intégrons au pt (t_0, N_0) c.à.d $\int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = \int_{t_0}^{t} -Z \cdot dt$.

$$\left[\log_e N\right]_{N_0}^{N} = \left[-Z \cdot t\right]_{t_0}^{t}$$

$$\log_e N_t - \log_e N_0 = -Zt + Zt_0.$$

$$\log_e \frac{N_t}{N_0} = -Zt + Zt_0 \Rightarrow \frac{N_t}{N_0} = e^{-Zt+Zt_0}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_t = N_0 \cdot e^{-Z(t-t_0)}}$$

$$\boxed{N_t = N_0 \, e^{-Z(t-t_0)}}$$

Pour $t_0 = 0$ $N_t = N_0 e^{-Zt}$ avec N_0 = Nbre d'individus en vie au tp t_0.
N_t = " " " à 1 inst. qcq t

On désire souvent étudier séparément les causes de diminution de l'effectif de la population : mort naturelle et capture.
On peut écrire alors $\left[\frac{dN}{dt}\right]$ morts naturels $= -MN$.
de même $\left[\frac{dN}{dt}\right]$ pêche $= -F.N$

M = coeff. inst. de mortalité naturelle.
F = " " " par pêche.

Pour intervalle de temps très bref dt, les morts provoqués par pêche seront égales à $+FNdt$ et morts naturels à $MNdt$ et les morts totales à $ZNdt$ on a alors :

$$\boxed{F + M = Z}$$

Remarque : les coeff. de mortalité s'additionnent.

4 - Relation entre ces paramètres.

Dans le cas où on utilise le coeff. de mortalité, le taux de survie est $\frac{N_t}{N_0} =$

$\frac{N_0 e^{-Zt}}{N_0} = e^{-Zt}$ $\boxed{s = e^{-Zt}}$ si $t = 1$ an $\Rightarrow s = e^{-Z}$.

En égalisant avec la formule ② : $\boxed{s = e^{-Z} = 1 - a}$ ③

C'est le taux de survie annuelle ou espérance de survie annuelle.

$\boxed{a = 1 - s}$ ép. ④ $\Rightarrow a = 1 - e^{-Z}$ = taux de mortalité totale annuelle

De même $\boxed{m = 1 - e^{-F}}$ (5)

$\boxed{n = 1 - e^{-M}}$ (6)

(5) = taux de mortalité annuelle / pêche.

(6) = " " " naturelle.

En additionnant (5) et (6) $\Rightarrow m + n = 1 - e^{-F} + 1 - e^{-M}$

$$\boxed{m + n = 2 - \left(e^{-F} + e^{-M}\right)} \quad (7)$$

En multipliant $m \times n \Rightarrow m.m = \left(1 - e^{-F}\right)\left(1 - e^{-M}\right)$

$$= 1 - e^{-M} - e^{-F} + e^{-F}.e^{-M}$$

$$\boxed{m.m = 1 - e^{-F} - e^{-M} + e^{-F}.e^{-M}} \quad (8)$$

$$\cancel{= 1 - \left(e^{-F} + e^{-M}\right) + e^{-(F}}$$

$$m + m - mm = 2 - \left(e^{-F} + e^{-M}\right) - \left[1 - \left(e^{-F} + e^{-M}\right) + e^{-(F+M)}\right]$$

$$= 1 - e^{-(F+M)} = 1 - e^{-Z}.$$

$$\boxed{m + m - m.m = 1 - e^{-Z}} \quad (9)$$

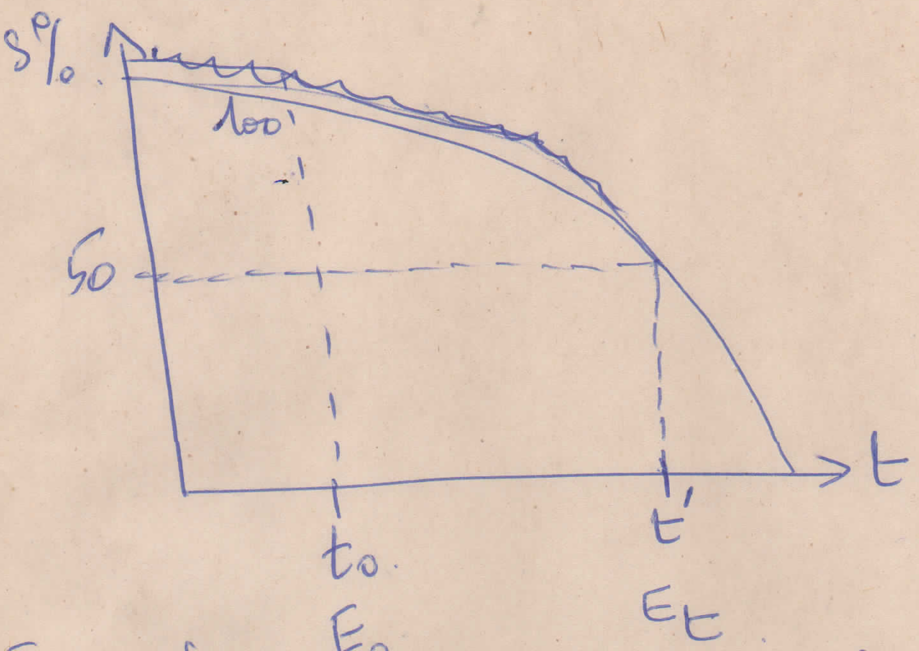
c'est le taux moyen de mortalité totale annuelle. On démontre aussi que $\frac{Z}{a} = \frac{F}{u} - \frac{M}{v} \Rightarrow \frac{Z}{a} = \frac{F+M}{u+v}$.

Remarque : les taux de mortalité ne s'additionnent pas alors que les coefficients s'additionnent

Mortalité et survie.

Durée de vie moyenne et espérance de vie.

Ces paramètres sont obtenus à partir de la courbe de survie.



E_0 = espérance de vie moyenne à la naissance

Cette courbe nous donne pour {{ d'individus nés au même moment, le nbre ou % de survivants en fct du temps

t_0 = moment de la naissance.

Cette courbe est définie par l'équation $S = f(t)$.

de cette courbe découle la courbe de mortalité absolue = c'est la dérivée de la courbe de survie

$$M = S' = \frac{d f(t)}{dt}$$

coefficient de mortalité $= \frac{M = S'}{S} = \frac{d\, f(t)}{dt\, f(t)}$