

**Preliminary agenda of the 5th “AquaDEB” meeting
Nantes (France), 28-29 October 2008**

Place

IFREMER, Centre de Nantes, Rue de l'Île d'Yeu (tel : 02 40 37 40 00). Meeting rooms n°2 & 3.

<http://www.ifremer.fr/nantes/>

How to get there: <http://www.ifremer.fr/nantes/acces.htm> (only in French)

For a (non-exhaustive) list of hotels, contact M. Alunno-Bruscia (malunnob@ifremer.fr).

Participants

Institutions/laboratory	Participants
IFREMER	Marianne ALUNNO-BRUSCIA Cédric BACHER Ismaël BERNARD* Arnaud CAMPEAS* Marie EICHINGER* Aline GANGNERY Véronique LOIZEAU
INRA	Virginie DUCROT
Université de Bretagne Occidentale UMR 6539 – LEMAR UMR6205 – Lab. of Mathematics	Jonathan FLYE SAINTE-MARIE* Frédéric JEAN Eric RANNOU
IRD	Olivier MAURY
UMR PE2M - Laboratoire Biologie & Biotechnologies Marines LBBM	Sébastien LEFEBVRE Antoine EMMERY*
UPRES-EA 2663 – Laboratoire de Biologie Marine	Laurent BARILLE
NIOZ	Henk VAN DER VEER Jaap VAN DER MEER
Vrije Universiteit Amsterdam	Bas KOOIJMAN
Wageningen IMARES	Jeroen WIJSMAN

*, young researchers (*i.e.* either master or PhD students, or post-doc researchers).

Provisory program

The **two main objectives** of this **5th AquaDEB meeting** are to discuss:

1/ some **DEB technical issues** concerning:

- 1.1. some recent developments based on the use of DEBtools and the **growth DEB equation** proposed by Eric Rannou (see annex 1 below); the idea would be to have discussions about this growth equation compared to the von Bertalanffy growth, *i.e.* to use both approaches to estimate growth on common data sets;
- 1.2. Related to issue 2.1. and the results which have been achieved so far by the different participants of AquaDEB, can we define and set up the “optimal” DEB experiment? Goal would be to discuss whether depending on species type (bivalves, fish) a different experimental set-up would be required.
- 1.3. Any specific technical questions in each WP (depending on specific questions in WP2 or WP3).

2/ the organization of the **DEB symposium in April 2009** and future actions by:

- 2.1. finalizing the organization/content of the **special issue in *Journal of Sea Research*** (http://www.ifremer.fr/aquadeb/en/publications_and_products/home.htm); all ms have been submitted now, but we should discuss the way to organize them and the content of the preface; to check for a “standard” presentation of all ms, etc... With regard to the papers which have been submitted, could we already answer the following question: what would be the 'optimal' DEB experiment?
- 2.2. working on the general organization of **DEB symposium in April 2009**. We need to sort through the abstracts which have been received to decide about their acceptance and to put them in the relevant session. Specific questions on the general organization, the website, the symposium announcement will be addressed and discussed with people from the organizing committee.
- 2.3. discussing **future actions in 2009** and/or some **general information** about:
 - i) a special “theme issues” in *Philosophical Transactions of the Royal Society* (PTRS), which could entitled “Developments in Dynamic Energy Budget theory and its applications” => list of potential contributions and new manuscripts;
 - ii) the DEB3 book: status of the edition, content of this 3rd edition (update), etc...
 - iii) news from the ERC Advanced Grant application that Bas submitted in last April.

On Tuesday 28 October (9:30-18:00)

(Lunch at 12:30, coffee break at 15:50)

9:30. Welcome, coffee/tea

9:50-12:30. Technical issues's day

- (1.1.) i) Presentation and application of the growth DEB equation (E. Rannou & M. Eichinger) on the sole (*Solea solea*) case.
 - ii) Applications on other species by participants. For people who may be interested in applying the growth DEB equation on their own data, they need: 1/ to have Matlab (routines for this equation are available in Matlab), 2/ to bring growth data (length over time, and or total mass, mass of gonads, reserves) and environmental data (temperature, food density).

13:45-15:50.

- ii-Following up): playing with the DEBtools and with the DEB growth equation)
- (1.2.) What about an/the “optimal” DEB experiment for fish and bivalves?
- (1.3. Any other technical issues?

16:15-18:00. Content of the **special issue in *Journal of Sea Research***.

(2.1.) The organization and content of the **special issue in *Journal of Sea Research*** need to be polished and finalized; all ms have been submitted now, but we should discuss the way to organize them and the content of the preface, and also check for a “standard” presentation of all manuscripts.

20:00. Dinner in a restaurant of Nantes.

On Wednesday 29 October (9:00-17:00)

(coffee brakes at 10:30, 15:45; lunch at 12:50)

09:00-10:30. Content of the **special issue in *Journal of Sea Research*** (following up)

(2.2.) **DEB symposium in April 2009:** organization, budget, deadlines, abstracts acceptance, sessions, *etc...* **Contribution and input by people from the organizing committee are needed!!!**

12:50. Lunch

14:00-17:00. DEB symposium – following up

(2.3.) **Future actions in 2009 and general information:**

i) the special “theme issues” in *Philosophical Transactions of the Royal Society* (PTRS), which could entitled “Developments in Dynamic Energy Budget theory and its applications” => list of potential contributions and new manuscripts;

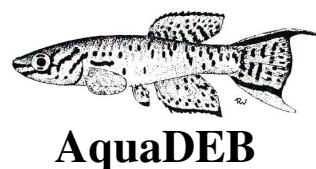
ii) the DEB3 book: status of the edition, content of this 3rd edition (update), *etc...*

iii) news from the ERC Advanced Grant application that Bas submitted in last April.

Annex 1.
The growth DEB equation
by Eric Rannou (version of the 9th of October 2008)

jeudi 9 octobre 2008

Growth DEB
modelling



Restrictions. Here only isomorphic growth organisms are taken into account. For this first explanation on the Growth DEB equation, it seems convenient to restrict on the ectotherm case. The calculus is easier and lighter as for endotherm organisms. But the adaptation to this later case doesn't contain any difficulties. Indeed the heating cost are proportional to the surface exactly like the ingestion. So the heating cost can be represented as a formal charge on the ingestion. The translation of the Growth DEB equation from the ectotherms to endotherms is only a substitution of f . The same holds for all costs proportional to the surface like osmosis, *cf.* our Yellow Book §3.6.2 p. 91-94. Thus the AquaDEB group is qualified to model, using the Growth DEB equation, not only fishes and shellfishes but penguins too !

Here the temperature T is assumed to be constant. But since the result is expressed with standard DEB parameters, it is possible quickly to take into account time-depending temperatures by means of a formal law like the Arrhenius model, *cf.* your Yellow Book §2.6 p. 53-59. I write "quickly" although I don't know it. But Marie have done the adaptation during a short interval of time. So more exactly, it is possible quickly or her energy conductance value is especially high... So the AquaDEB fish may live across the summer and the winter too.

The result. The equation framed below characterizes the DEB model expressed by a one-dimensional size parameter Lg but without to try to observe the maturation. The first time derivatives are written by $'$ and the second ones by $''$.

In order to fit on practical views, I choose to express the equation by means of an observed length Lg instead the more theoretical structural length L . Since the growth is isomorphic, the observed unidimensional size parameter Lg is proportional to the structural length by a convenient shape coefficient δ . It is characterized here by $L = \delta Lg$ in order to get $V = L^3 = (\delta Lg)^3$.

The expression below of the Growth DEB equation uses 3 parameters written respectively \dot{v}_δ , \dot{k}_M and Lg_m (thank you Marie for the last one). I know that the symbol \dot{v}_δ is not very attractive. I hope that Bas could nickname this parameter and thus integrate it into his wide family of DEB parameters. Else I propose hieroglyphs like animals in order to make more biological. But at the present time it is sadly \dot{v}_δ . The second parameter \dot{k}_M is already a Bas's symbol : it is his *maintenance rate constant*, *cf.* our Yellow Book, p. 94. For the third, it is easier because it is only the observable counterpart of the maximum structural length. So the notation Lg_m for it seems convenient. In the same spirit, the first parameter \dot{v}_δ is the counterpart of the energy conductance for the observed length Lg instead of the structural length L .

The Growth DEB equation

$$\begin{aligned}
 & -9Lg'^2 + 3LgLg'' - f\dot{v}_\delta\dot{k}_MLg_m + 6f\dot{k}_MLg_mLg' + 3\dot{v}_\delta Lg' \\
 & + \dot{v}_\delta\dot{k}_MLg - 2\dot{k}_MLgLg' - 9f\frac{\dot{k}_MLg_m}{\dot{v}_\delta}Lg'^2 - 3\frac{\dot{k}_M}{\dot{v}_\delta}LgLg'^2 + 3\frac{\dot{k}_M}{\dot{v}_\delta}Lg^2Lg_m = 0
 \end{aligned}$$

where $\dot{v}_\delta = \frac{\dot{p}_M}{\delta}$, $\dot{k}_M = \frac{[\dot{p}_M]}{[E_G]}$, and $Lg_m = \frac{L_m}{\delta}$.



As expected, this is a second order equation. A DEB trajectory (without maturity observations) is characterized by 2 initial states variables values $L(t_0)$ and $E(t_0)$ when the environmental time functions f for the food density and T for the temperature are known. ??? à poursuivre ???

The main property of the Growth DEB equation

The Growth DEB equation is EQUIVALENT to the differential system which defines the DEB

except for a particular case where the catabolic power is equal to zero;
this last situation doesn't express a great vitality.

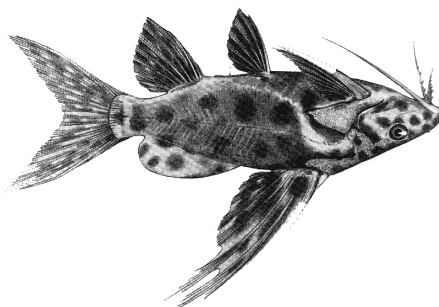
Cela signifie que toute solution de cette équation est une solution d'un système DEB et vice versa. Ce point est d'une importance pratique et surtout tactique fondamental pour la diffusion du DEB. Pour obtenir un modèle DEB de croissance il suffit d'estimer les 3 paramètres \dot{v}_δ , \dot{k}_M et Lg_m . Aucune autre connaissance sur le DEB n'est requise. A nous DEBmaniaques de donner des règles simples du style "si la courbe est trop comme cela, tu diminue \dot{v}_δ ..." quitte à changer le jeu de paramètres de base pour faciliter la réalisation d'un modèle de croissance DEB par n'importe quel biologiste.

Growth DEB equation vs von Bertalanffy growth. In the Growth DEB equation the maximum size Lg_m appears always together with f and vice versa as product of the two. If the food density f is constant like required for the von Bertalanffy growth, it is more convenient to introduce the ultimate size $Lg_\infty = fLg_m = \frac{L_\infty}{\delta}$. Bas has already given how to get the von Bertalanffy growth rate \dot{r}_B from the three parameters used to express the Growth DEB equation, see our Yellow Book eq. (3.22) p. 95 and Fig. 3.14 right part p. 96:

$$\dot{r}_B = \frac{1}{3} \frac{1}{\frac{1}{k_M} + \frac{fL_m}{\dot{v}}} = \frac{1}{3} \frac{1}{\frac{1}{k_M} + \frac{fLg_m}{\dot{v}_\delta}}$$

Thus the connection of the Growth DEB equation and its particular case, the von Bertalanffy growth, is explicit. Like the whole DEB, the Growth DEB equation may be regarded as an enlargement of the von Bertalanffy process to time-dependent environmental conditions (isn't it, Fred?). The Growth DEB equation separates the strictly necessary part to describe the growth from the rest of DEB which ambition is much wider. From this point of view, the Growth DEB equation may constitute a first introduction to the DEB and be an appropriate teaching instrument for DEB beginners.

Growth DEB equation for the starvation case. If the food density f is zero, then the product $Lg_\infty = fLg_m$ is equals to zero too. In the starvation case (before shrinking) the Growth DEB equation uses only 2 parameters, \dot{v}_δ and \dot{k}_M , in its expression.



Pourquoi c'est pareil ? Pour ceux qui se sentent une âme de teigneux comme Marie, voici une preuve.

L'argumentation telle écrite ici comporte quatre étapes. La première vise à établir à partir d'our Yellow Book, le système différentiel caractérisant le DEB tel qu'il sera utilisé par la suite. Dans la seconde partie, l'équation de croissance du DEB sera déduite du système différentiel. Enfin une vérification de la réciproque dans le cas où $3Lg' - \dot{v}_\delta$ ne s'annule pas termine la preuve. Ensuite la signification du cas particulier où $3Lg' - \dot{v}_\delta$ s'annule est regardée.

- Le modèle DEB exprimé en fonction des variables d'état $L = V^{1/3}$ et E (maturation non observée ici) est équivalent au système différentiel suivant (cf. our Yellow Book p. 82-85 et p. 94) :

$$\begin{cases} 3[E_G]L^3L' = \kappa\dot{v}E - 3\kappa EL' - [\dot{p}_M]L^4 & \text{(eq DEB}_1\text{)} \\ E'L = \{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - \dot{v}E + 3EL' & \text{(eq DEB}_2\text{)} \end{cases}$$

En effet, avec les références d'our Yellow Book :

Tout d'abord voici une expression de la puissance catabolique :

$$\dot{p}_C = \frac{E}{L^3}(\dot{v}L^2 - V') \text{ où } V' = \frac{dL^3}{dt} = 3L^2L' \quad \text{(cf. p. 85 eq. (3.12)) en utilisant } [E] = \frac{E}{L^3} \text{ (cf. par exemple p. 83 l. 11 sous la fig. 3.10).}$$

La première équation est fournie par l'eq. 3.17 p. 94 en remarquant que \dot{p}_T est ici supposé nul (organisme ectotherme) et que $V' = 3L^2L'$. Il suffit alors de remplacer \dot{p}_M par son expression classique $\dot{p}_M = [\dot{p}_M]L^3$ (cf. par exemple p. 91 eq. 3.15).

$$\text{Cela donne } 3[E_G]L^2L' = \kappa\dot{p}_C - [\dot{p}_M]L^3. \quad (1)$$

En recueillant l'expression de la puissance catabolique donnée ci-dessus et en multipliant par L la première équation (eq DEB₁) du système escompté est établie.

Voici deux ingrédients pour obtenir la seconde équation.

$$E' = \dot{p}_A - \dot{p}_C \quad \text{(cf. p. 83 l. 3 sous la fig. 3.10).}$$

$$\dot{p}_A = \{\dot{p}_{Am}\}fL^2 \quad \text{(cf. p. 82 l.-4).}$$

En combinant tout cela avec l'expression précédente (1) de la puissance catabolique,

$$E' = \{\dot{p}_{Am}\}fL^2 - \frac{E}{L^3}(\dot{v}L^2 - 3L^2L') = \{\dot{p}_{Am}\}fL^2 - \frac{E}{L}(\dot{v} - 3L').$$

Il suffit de multiplier par L pour obtenir la seconde équation (eq DEB₂) du système annoncé.

- Maintenant voici l'extraction de l'équation de croissance à partir du système. Au deux variables d'état L et E (maturation non observée) sont substituées Lg et sa dérivée $Lg' = \frac{dLg}{dt}$. Pour se faire, la première équation du système est dérivée, puis E' est éliminé à l'aide de la seconde équation, puis E est éliminé à l'aide de la première et l'équation escomptée apparaîtra. Voici cette démarche détaillée.

La dérivée de la première équation (eq DEB₁) du système est :

$$9[E_G]L^2L'^2 + 3[E_G]L^3L'' = \kappa\dot{v}E' - 3\kappa E'L' - 3\kappa ELL'' - 4[\dot{p}_M]L^3L'.$$

Or cette équation contient du E' qui peut être chassé grâce à la seconde équation (eq DEB₂) du système. Une multiplication par L pour faire apparaître $E'L$ va faciliter cette étape.

$$9[E_G]L^3L'^2 + 3[E_G]L^4L'' = \kappa\dot{v}E'L - 3\kappa E'LL' - 3\kappa ELL'' - 4[\dot{p}_M]L^4L'. \quad (2)$$

Puis,

$$\begin{aligned} 9[E_G]L^3L'^2 + 3[E_G]L^4L'' &= \kappa\dot{v}\left(\{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - \dot{v}E + 3EL'\right) \\ &\quad - 3\kappa\left(\{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - \dot{v}E + 3EL'\right)L' \\ &\quad - 3\kappa ELL'' - 4[\dot{p}_M]L^4L'. \end{aligned} \quad (3)$$

C'est-à-dire

$$\begin{aligned} 9[E_G]L^3L'^2 + 3[E_G]L^4L'' &= \kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - \kappa\dot{v}^2E + 3\kappa\dot{v}EL' \\ &\quad - 3\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fL^3L' + 3\kappa\dot{v}EL' - 9\kappa EL'^2 \\ &\quad - 3\kappa ELL'' - 4[\dot{p}_M]L^4L'. \end{aligned}$$

On va maintenant procéder à l'élimination de la variable E via la première équation (eq DEB₁) du système :

$$\kappa(\dot{v} - 3L')E = ([\dot{p}_M]L + 3[E_G]L')L^3.$$

Une première multiplication par $(\dot{v} - 3L')$ conduit à :

$$\begin{aligned} (\dot{v} - 3L')\left(9[E_G]L^3L'^2 + 3[E_G]L^4L''\right) &= (\dot{v} - 3L')\left(\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - \kappa\dot{v}^2E + 6\kappa\dot{v}EL'\right) \\ &\quad - 3\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fL^3L' - 9\kappa EL'^2 - 3\kappa ELL'' - 4[\dot{p}_M]L^4L'. \end{aligned}$$

La substitution peut maintenant avoir lieu dans de bonnes conditions :

$$\begin{aligned} 9\dot{v}[E_G]L^3L'^2 - 27[E_G]L^3L'^3 + 3\dot{v}[E_G]L^4L'' - 9[E_G]L^4L'L'' &= \kappa\dot{v}^2\{\dot{p}_{Am}\}fL^3 - 3\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL^3L' \\ &\quad - 3\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL^3L' + 9\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fL^3L'^2 \\ &\quad - 4\dot{v}[\dot{p}_M]L^4L' + 12[\dot{p}_M]L^4L'^2 \\ &\quad \left(-\dot{v}^2 + 6\dot{v}L' - 9L'^2 - 3LL''\right)\left([\dot{p}_M]L + 3[E_G]L'\right)L^3. \end{aligned}$$

Une simplification par L^3 est possible, on obtient alors :

$$\begin{aligned} 9\dot{v}[E_G]L'^2 - 27[E_G]L'^3 + 3\dot{v}[E_G]LL'' - 9[E_G]LL'L'' &= \kappa\dot{v}^2\{\dot{p}_{Am}\}f - 6\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL' \\ &\quad + 9\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fL'^2 - 4\dot{v}[\dot{p}_M]LL' + 12[\dot{p}_M]LL'' \\ &\quad - \dot{v}^2[\dot{p}_M]L + 6\dot{v}[\dot{p}_M]LL' - 9[\dot{p}_M]LL'^2 - 3[\dot{p}_M]L^2L'' \\ &\quad - 3\dot{v}^2[E_G]L' + 18\dot{v}[E_G]L'^2 - 27[E_G]L'^3 - 9[E_G]LL'L''. \end{aligned}$$

Après simplification et regroupement, l'équation devient :

$$\begin{aligned} -9\dot{v}[E_G]L'^2 + 3\dot{v}[E_G]LL'' - \kappa\dot{v}^2\{\dot{p}_{Am}\}f + 6\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fL' - 9\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fL'^2 \\ -2\dot{v}[\dot{p}_M]LL' - 3[\dot{p}_M]LL'^2 + \dot{v}^2[\dot{p}_M]L + 3[\dot{p}_M]L^2L'' + 3\dot{v}^2[E_G]L' = 0. \end{aligned}$$

Maintenant en introduisant $L = \delta Lg$, donc aussi $L' = \delta Lg'$ et $L'' = \delta Lg''$, l'expression est transformée en a big equation:

$$\begin{aligned} -9\delta^2\dot{v}[E_G]Lg'^2 + 3\delta^2\dot{v}[E_G]LgLg'' - \kappa\dot{v}^2\{\dot{p}_{Am}\}f + 6\delta\kappa\dot{v}\{\dot{p}_{Am}\}fLg' - 9\delta^2\kappa\{\dot{p}_{Am}\}fLg'^2 \\ -2\delta^2\dot{v}[\dot{p}_M]LgLg' - 3\delta^3[\dot{p}_M]LgLg'^2 + \delta\dot{v}^2[\dot{p}_M]Lg + 3\delta^3[\dot{p}_M]Lg^2Lg'' + 3\delta\dot{v}^2[E_G]Lg' = 0. \end{aligned}$$

In order to introduce the new parameters, it is useful to find a convenient expression for the product $\kappa\{\dot{p}_{Am}\}$ using the p. 122 of our Yellow Book.

$$\kappa\{\dot{p}_{Am}\} = \frac{\dot{k}_M g L_m}{\dot{v}} \kappa\{\dot{p}_{Am}\} \text{ because } L_m = V_m^{1/3} = \frac{\dot{v}}{\dot{k}_M g}.$$

$$\kappa\{\dot{p}_{Am}\} = \frac{\kappa\{\dot{p}_{Am}\}}{\dot{v}\kappa[E_m]} [E_G] \dot{k}_M L_m \text{ since } g = \frac{[E_G]}{\kappa[E_m]}.$$

But the energy conductance \dot{v} is equal to $\dot{v} = \frac{[\dot{p}_{Am}]}{[E_m]}$. Thus $\kappa\{\dot{p}_{Am}\} = [E_G] \dot{k}_M L_m = \delta [E_G] \dot{k}_M Lg_m$.

Now using the last expression and $[\dot{p}_M] = [E_G] \dot{k}_M$, the new parameters \dot{k}_M and Lg_m can be put in the big equation which becomes:

$$\begin{aligned} -9\delta^2\dot{v}[E_G]Lg'^2 + 3\delta^2\dot{v}[E_G]LgLg'' - \delta\dot{v}^2[E_G]f\dot{k}_M Lg_m + 6\delta^2\dot{v}[E_G]f\dot{k}_M Lg_m Lg' \\ -9\delta^3[E_G]\dot{k}_M Lg_m fLg'^2 - 2\delta^2\dot{v}[E_G]\dot{k}_M LgLg' - 3\delta^3[E_G]\dot{k}_M LgLg'^2 \\ + \delta\dot{v}^2[E_G]\dot{k}_M Lg + 3\delta^3[E_G]\dot{k}_M Lg^2Lg'' + 3\delta\dot{v}^2[E_G]Lg' = 0. \end{aligned}$$

Une division par $\delta^3[E_G]$ et l'utilisation de $\dot{v}_\delta = \frac{\dot{v}}{\delta}$ conduisent à :

$$\begin{aligned} -9\dot{v}_\delta Lg'^2 + 3\dot{v}_\delta LgLg'' - \dot{v}_\delta^2 f \dot{k}_M Lg_m + 6f\dot{v}_\delta \dot{k}_M Lg_m Lg' - 9f\dot{k}_M Lg_m Lg'^2 \\ -2\dot{v}_\delta \dot{k}_M LgLg' - 3\dot{k}_M LgLg'^2 + \dot{v}_\delta^2 \dot{k}_M Lg + 3\dot{k}_M Lg^2Lg'' + 3\dot{v}_\delta^2 Lg' = 0. \end{aligned}$$

C'est l'équation recherchée au facteur \dot{v}_δ près ! Ouf.

- Voici la réciproque dans le cas où $3Lg' - \dot{v}_\delta$ ne s'annule pas.

Le système différentiel caractérisant le DEB exprimé à l'aide des variables d'état L et E , (eq DEB₁) et (eq DEB₂), l'équation de croissance comme prouvé ci-dessus. La réciproque peut être établie en remarquant qu'il est possible de reconstituer la dynamique du compartiment réserve pour toute solution de l'équation DEB de croissance.

Soit Lg une solution de l'équation de croissance DEB, (growth DEB eq).

$$\text{Soient } L = \delta Lg \text{ et } E = \frac{\delta^3 [E_G] (\dot{k}_M Lg + 3Lg') Lg^3}{\kappa \dot{v}_\delta - 3Lg'}$$

$$\text{Par conséquent, } E = \frac{[E_G]}{\kappa} \frac{\left(\frac{[\dot{p}_M]}{[E_G]} L + 3L' \right) L^3}{\dot{v} - 3L'} = \frac{[\dot{p}_M] L^4 + 3[E_G] L^3 L'}{\kappa \dot{v} - 3\kappa L'}$$

D'où la première équation (eq DEB₁) du système.

Maintenant que la première équation du système est établi, il est possible de déduire en reprenant les calculs précédents les équations (2) par simple dérivation et (3) par remonté en utilisant les équations (eq DEB₁) et (growth DEB eq).

La différence des équations (2) et (3) est :

$$\kappa (\dot{v} - 3L') E' L = \kappa (\dot{v} - 3L') \left(\{\dot{p}_{Am}\} f L^3 - \dot{v} E + 3E L' \right)$$

Mais $\dot{v} - 3L' = \delta(\dot{\tilde{v}} - 3Lg') \neq 0$ par hypothèse. Il suffit donc de simplifier l'expression ci-dessus pour obtenir la seconde équation (eq DEB₂) du système.

- Signification du cas où $3Lg' - \dot{v}_\delta$ s'annule.

Soit t un instant où $3Lg'(t) = \dot{v}_\delta$ c'est-à-dire où $3L'(t) = \dot{v}$.

L'équation de croissance DEB, (growth DEB eq) évaluée en t devient alors :

$$3 \left(1 + \frac{\dot{k}_M}{\dot{v}_\delta} Lg(t) \right) Lg(t) Lg''(t) = 0$$

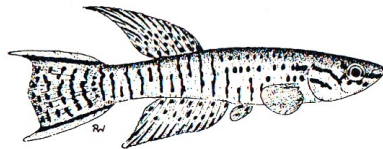
Mais Lg , \dot{v}_δ et \dot{k}_M sont strictement positifs. Donc l'équation se réduit à $Lg''(t) = 0$.

Mais l'équation (eq DEB₁), quand elle, devient $3[E_G] L^3(t) L'(t) = -[\dot{p}_M] L^4(t)$. Les contraintes de positivité induisent $L'(t) = -\frac{[\dot{p}_M]}{3[E_G]} L(t) < 0$ c'est-à-dire une diminution de la longueur structurale. Mais $3L'(t) = \dot{v} > 0$ donc la longueur structurale augmente. Cela fait désordre.

La puissance catabolique s'annule alors; en effet d'après l'équation (1) :

$$\dot{p}_C = \frac{1}{\kappa} \left([\dot{p}_M] L(t) + 3[E_G] L'(t) \right) L(t)^2 = 0$$

Le poisson d'AquaDEB ne serait donc pas plus frais que ceux d'Ordralfabétix. Ce n'est évidemment pas envisageable.



Annexe : dynamiques déduites d'une solution de l'équation de croissance DEB

Soit Lg une solution de l'équation de croissance DEB (growth DEB eq) correspondant à un organisme vivant (pour éviter le cas où $3Lg' - \dot{v}_\delta$ s'annule).

Alors il est possible de reconstituer, entre autres, les dynamiques de la réserve E , de la puissance de maintenance \dot{p}_M et de la puissance catabolique \dot{p}_C à un facteur d'échelle près :

$$\frac{\kappa}{\delta^3[E_G]} E = \frac{(\dot{k}_M Lg + 3Lg')Lg^3}{\dot{v}_\delta - 3Lg'};$$

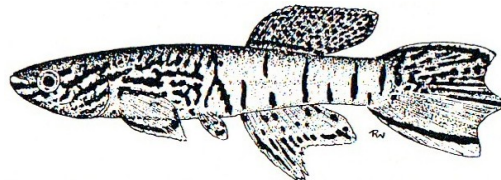
$$\frac{1}{\delta^3[E_G]} \dot{p}_M = \dot{k}_M Lg^3;$$

$$\frac{\kappa}{\delta^3[E_G]} \dot{p}_C = 3Lg^2 Lg' + \dot{k}_M Lg^3.$$

De même les investissements cumulés dans la structure respectivement dans la maturation depuis le début sont connus à un facteur près par:

$$\int_0^t \frac{\kappa}{\delta^3[E_G]} \dot{p}_C(\tau) d\tau = \int_0^t 3Lg^2(\tau)Lg'(\tau) + \dot{k}_M Lg^3(\tau) d\tau = Lg^3(t) - Lg^3(0) + \dot{k}_M \int_0^t Lg^3(\tau) d\tau.$$

Il suffirait donc de connaître le facteur de conversion $\frac{\kappa}{\delta^3[E_G]}$ pour déterminer totalement E et \dot{p}_C . C'est le même facteur à κ près pour \dot{p}_M .



eric.rannou@univ-brest.fr

PS. Si vous voyez des erreurs ou des imprécisions ou avez des remarques, écrivez-moi.

Merci.



Marianne has chosen to spread this document although it is not even a beta version. If it does you some injury, contact this email address Marianne.Alunno.Bruscia@ifremer.fr in order to repair the damage and to get some offset.