

## **Biographie**

Claude Lobry a préparé à Grenoble une thèse en théorie du contrôle soutenue en 1972. Il a été professeur à l'Université de Bordeaux (1972-1982) et à Nice (1982-2009). Il a travaillé sur la théorie des systèmes contrôlés non linéaires (contrôlabilité) puis sur la théorie des systèmes différentiels singulièrement perturbés. Il utilise les méthodes de l'analyse non standard (ANS). Les polémiques autour de l'usage de l'ANS l'ont conduit à soutenir une thèse de philosophie (histoire des idées) en 2019 :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02448561>

Dans les années 1970 il a participé à la création (avec notamment A. Benveniste, M. Fliess, I.D. Landau and G.Sallet...) du G.D.R. d'automatique. Il a travaillé pour le développement de la recherche mathématique en Afrique en étant directeur du CIMPA (avril 1995-Septembre 2000), puis en animant le groupement d'intérêt scientifique SARIMA avec B. Philippe (2003-2008).

## **Biography**

Claude Lobry prepared a thesis in control theory in Grenoble in 1972. He was a professor at the University of Bordeaux (1972-1982) and in Nice (1982-2009). He worked on the theory of nonlinear controlled systems (controllability) and later on the theory of singularly perturbed differential systems. He uses the methods of non-standard analysis (ANS). The controversies surrounding the use of the ANS led him to sustain a PhD in philosophy (history of ideas) in 2019 :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02448561>

In the 1970s, he participated in the creation and animated (with in particular A. Benveniste, M. Fliess, I.D. Landau, G. Sallet ...) the G.D.R. automatic. He worked for the development of mathematical research in Africa by being director of CIMPA (April 1995-September 2000), then by leading the G.I.S. SARIMA with B. Philippe (2003-2008).

## **Le phénomène d'inflation.**

**Travail en cours avec M. Benaim (Neuchatel), T. Sari (Montpellier) et E. Strickler (Nancy).**

Bien que soupçonné depuis longtemps par les théoriciens de l'écologie, ce n'est que depuis peu de temps que le *phénomène d'inflation* fait l'objet d'études mathématiques dont il sera rendu compte dans l'exposé [11, 9]. Il a été mis en évidence

il y a une vingtaine d'années par le théoricien de l'écologie R. Holt [6]. Il s'agit de la propriété suivante.

On considère une population croissant sur deux sites différents selon le modèle exponentiel le plus élémentaire, soit :

$$\frac{dx_1}{dt} = r_1(t)x_1 \quad \frac{dx_2}{dt} = r_2(t)x_2$$

où  $r_1(t)$  et  $r_2(t)$  sont des fonction périodiques de période  $T$  qui représentent les variations de l'environnement sur chacun des deux sites. On suppose que les moyennes des taux de croissance :

$$\underline{r}_1 = \frac{1}{T} \int_0^T r_1(t)dt \quad \underline{r}_2 = \frac{1}{T} \int_0^T r_2(t)dt$$

sont *strictement négatives*, dont que sur chacun des deux sites la population est vouée à l'extinction. Supposons maintenant que la condition :

$$\frac{1}{T} \int_0^T \max(r_1(t), r_2(t))dt > 0$$

soit réalisée. Alors, en présence de migration entre les deux sites, pour des taux suffisamment important, mais pas trop (que l'exposé va expliciter) , **la population totale  $x_1 + x_2$  est croissante** . Ce phénomène reste présent dans des environnements variables modélisés par des P.D.M.P. (voir par exemple [3, 4, 7, 8] pour l'usage des P.D.M.P. en dynamique des populations).

Ce résultat paradoxal (l'énergie totale reçue restant la même selon l'intensité des migrations il y a ou non croissance) met en évidence l'importance de la migration dans la croissance des populations, ce qui était déjà bien documenté dans le cas d'un environnement constant (voir par exemple [1, 2] et leurs bibliographies). Il peut avoir des conséquences positives en assurant la persistance d'espèces (à protéger) qui isolées disparaîtraient, mais négatives si l'espèce est au contraire un nuisible que l'on souhaite éradiquer [10] (penser au virus de la COVID19).

## The inflation phenomenon.

**Work in progress with M. Benaim (Neuchatel), T. Sari (Montpellier) et E. Strickler (Nancy).**

Although long suspected by ecological theorists, it is only recently that the *phenomenon of inflation* has been the subject of mathematical studies, which will be reported in the conference [11, 9]. It was brought to light some twenty years ago by the theorist of ecology R. Holt [6]. This is the following property.

We consider a growing population on two different sites according to the most elementary exponential model, namely :

$$\frac{dx_1}{dt} = r_1(t)x_1 \quad \frac{dx_2}{dt} = r_2(t)x_2$$

where  $r_1(t)$  and  $r_2(t)$  are periodic functions of period  $T$  which represent the variations of the environment on each of the two sites. It is assumed that the averages of the growth rates :

$$\underline{r}_1 = \frac{1}{T} \int_0^T r_1(t) dt \quad \underline{r}_2 = \frac{1}{T} \int_0^T r_2(t) dt$$

are *strictly negative*, such that on each of the two sites the population is doomed to extinction. Now suppose that the condition :

$$\frac{1}{T} \int_0^T \max(r_1(t), r_2(t)) dt > 0$$

is satisfied. Then, with migration between the two sites with sufficiently high rate, but not too high (which the presentation will explain), *the total population  $x_1 + x_2$  is increasing*. This phenomenon remains present in variable environments modeled by P.D.M.P. (see for example [3, 4, 7, 8] for the use of P.D.M.P.s in population dynamics).

This paradoxical result (the total energy received remaining the same depending on the intensity of migration, there is or no growth) highlights the importance of migration in the growth of populations, which was already well documented in the case of a constant environment (see for example cite ARD15, ARD18 and their bibliographies). It can have positive consequences by ensuring the persistence of species (to be protected) which isolated would disappear, but negative if the species is on the contrary a pest that one wishes to eradicate [10] (think of the COVID19 virus ).

## Références

- [1] Arditi, R., Lobry, C., & Sari, T. *Is dispersal always beneficial to carrying capacity? New insights from the multi-patch logistic equation*. Theoretical population biology, 106, 45-59.(2015)
- [2] Arditi, R., Lobry, C., & Sari, T. *Asymmetric dispersal in the multi-patch logistic equation* Theoretical population biology, 120, 11-15. (2018)
- [3] Benaïm, M. and Le Borgne, S. and Malrieu, F. and Zitt, P.- A. *Qualitative properties of certain piecewise deterministic Markov processes* JOURNAL = Ann. Inst. Henri Poincaré Probab. Stat. Annales de l'Institut Henri Poincaré, Probabilités et Statistiques, (2015)
- [4] Benaïm, M., & Lobry, C. *Lotka–Volterra with randomly fluctuating environments or “How switching between beneficial environments can make survival harder”*. The Annals of Applied Probability, 26(6), 3754-3785. (2016)
- [5] Benaïm, M. and Strickler, E. *Random Switching between Vector Fields Having a Common Zero* Ann. Appl. Probab., 29(1), 326-375 (2019)

- [6] Gonzalez A, Holt RD *The inflationary effects of environmental fluctuations in source-sink systems*. Proc Natl Acad Sci USA 99 :14872–14877 (2002)
- [7] Hening, Alexandru and Strickler, Edouard *On a predator-prey system with random switching that never converges to its equilibrium* SIAM Journal on Mathematical Analysis 51(5), 3625–3640 (2019)
- [8] Hurth, Tobias and Strickler, Edouard *Randomly Switched ODES with nonexponential switching times*. Preprint, 2021
- [9] Katriel, Guy *Dispersal-induced growth in a time-periodic environment*, arXiv preprint arXiv :2104.01589 (1921),
- [10] Nicholas Kortessisa, Margaret W. Simon, Michael Barfield, Gregory Glass, Burton H. Singer, Robert D. Holt. *The interplay of movement and spatiotemporal variation in transmission degrades pandemic control*. Proceedings of the National Academy of Sciences 117.48 (2020) : 30104-30106.
- [11] Klausmeier, C. A. *Floquet theory : a useful tool for understanding nonequilibrium dynamics*. Theoretical Ecology, 1(3), 153-161.